The



TELL-TALE BRAIN

A Neuroscientist’s Questfor What Makes Us Human

V.S. RAMACHANDRAN

w. w. norton & company new york london

мозг

РАССКАЗЫВАЕТ



Что делает нас людьми

В.С. РАМАЧАНДРАН

карьера пресс

ПРЕДИСЛОВИЕ

> Во всем разнообразии философских вопросов нет темы более интересной для всех, кто жаждет знания, чем особенности того важного ментального преимущества, которое возвышает человеческое существо над животным...
>
> ЭДВАРД БЛИТ

ПОСЛЕДНИЕ ПЯТНАДЦАТЬ ЛЕТ Я ИМЕЛ СЧАСТЬЕ РАБОТАТЬ в развивающейся области когнитивной нейронауки. Эта книга квинтэссенция огромной части моей работы, которая заключалась в том, чтобы распутать одну неуловимую нить за другой таинственные связи между мозгом, разумом и телом. В предстоящих главах я излагаю мои исследования различных аспектов нашей внутренней ментальной жизни, которой мы, конечно, интересуемся. Как мы воспринимаем мир? Что представляет собой так называемая связь «разум-тело»? Что определяет половую идентичность? Что такое сознание? Что нарушено при аутизме? Как мы можем объяснить все те загадочные способности, которые делают человека человеком, такие, как искусство, язык, метафора, творчество, самосознание и даже религиозная восприимчивость? Как ученым, мною движет сильное любопытство узнать, как мозгу обезьяны (подумайте только обезьяны!) удалось развить такой божественный набор психических способностей.

Мой подход к этим вопросам состоял в том, чтобы исследовать пациентов с повреждениями или генетическими отклонениями в различных областях мозга, которые вызывают странные эффекты в их умственной деятельности и поведении. В течение многих лет я работал с сотнями пациентов, которые страдали (хотя некоторые из них ощущали свою болезнь как дар) от многих необычных и странных неврологических расстройств. Например, это люди, «видящие» музыкальные тона или «познающие» строение всего, чего они касались, или пациент, ощущавший, будто он отделяется от тела и наблюдает за ним с потолка. В этой книге я опишу то, что мне удалось выяснить благодаря этим случаям. Подобные расстройства первоначально сбивают с толку, но благодаря волшебству научного метода мы можем сделать их постижимыми, если поставим правильные эксперименты. Рассказывая о каждом таком случае, я проведу вас след в след по тем же умозаключениям иногда заполняя пробелы неожиданными интуитивными догадками, которые я сам делал, когда ломал голову над тем, как их можно объяснить. Часто, когда с клинической точки зрения загадка решена, ее объяснение открывает нечто новое относительно того, как работает нормальный, здоровый мозг, и приводит к неожиданным догадкам о некоторых из наиболее заветных психических способностях. Надеюсь, что подобные путешествия будут интересны вам так же, как и мне.

Читатели, которые следили за моими работами все эти годы, уже знакомы с несколькими случаями, которые я описал в моих предыдущих книгах, Phantoms in the Brain и A Brief Tour of Human Consciousness. Этим

читателям будет приятно узнать, что я могу сказать кое-что новое даже о моих прежних открытиях и наблюдениях. В последние пятнадцать лет наука о мозге сделала гигантский шаг вперед, дала новые перспективы относительно да что там, вообще относительно всего. После десятилетий прозябания в тени «точных» наук нейронаука поистине переживает время расцвета, и этот стремительный прогресс дал направление моей работе и обогатил ее.

За последние два столетия мы стали свидетелями захватывающего прогресса во многих областях науки. В физике, как раз в то время, когда великие умы XIX века провозгласили, что теория физики близка к завершению, Эйнштейн показал нам, что пространство и время являются намного более странными, чем могла бы представить себе предшествующая философия, а Гейзенберг выявил, что на субатомном уровне терпят крах даже самые основные представления о причине и следствии. Как только мы оправились от шока, мы были вознаграждены открытием черных дыр, квантовой сцепленности, а также сотнями других загадок, которые будут вызывать у нас чувство удивления еще и в грядущие века. Кто мог бы представить себе, что Вселенная состоит из струн, вибрирующих в тон с «Божественной музыкой»? Подобные списки можно составить и для открытий в других областях. Космология подарила нам расширяющуюся вселенную, темную материю и поразительный взгляд на бесчисленные миллионы галактик. Химия объяснила мир при помощи периодической таблицы элементов и подарила нам пластмассу и рог изобилия, дающий чудесные лекарства. Математика даровала нам компьютеры хотя многие «чистые» математики предпочли бы, чтобы их дисциплина не была запятнана столь практическими целями. В биологии с утонченной подробностью были разработаны анатомия и физиология тела, стали проясняться механизмы, двигающие эволюцию. Болезни, мучившие человечество с начала его истории, были наконец-то объяснены с точки зрения науки, а не колдовства или божественной кары. Произошли революции в хирургии, фармакологии и здравоохранении, так что продолжительность жизни в промышленно развитых странах удвоилась за последние четыре или пять поколений. Основным революционным прорывом была расшифровка генетического кода в 1950-х годах, что стало рождением современной биологии.

По сравнению с этими областями знаний науки о разуме психиатрия, неврология, психология влачили жалкое существование на протяжении долгих веков. Действительно, вплоть до последней четверти XX века невозможно было найти строгих теорий о восприятии, эмоциях, познании и умственных способностях (единственным значимым исключением было цветовое зрение). В течение большей части XX века все, что можно было предложить для объяснения поведения человека, исчерпывалось двумя теоретическими построениями фрейдизмом и бихевиоризмом, и оба пережили в 1980-х и 1990-х значительный упадок, когда нейронаука смогла продвинуться дальше своего бронзового века. Для истории это совсем небольшое время. По сравнению с физикой и химией нейронаука все еще молодая выскочка. Но прогресс остается прогрессом, и какой это был прогресс! От генов к клеткам, от клеток к нейронным сетям, от них к

процессам познания. Сегодняшняя нейронаука с ее глубиной и широтой как бы далека она ни была от законченной Великой единой теории отдалилась на целые световые годы от той точки, когда я начинал работу в этой области. В последнее десятилетие нейронаука стала достаточно уверенной в себе, чтобы начать предлагать идеи дисциплинам, которые обычно считались гуманитарными. Например, сейчас у нас есть нейроэкономика, нейромаркетинг, нейроархитектура, нейроархеология, нейроправоведение, нейрополитика, нейроэстетика (см. главы 4 и 8) и даже нейротеология. Некоторые из них просто нейроочковтирательство, но в целом они создают реальный и востребованный вклад во многие области.

Сколь стремительным ни был бы наш прогресс, все же следует быть честными и признать, что мы открыли лишь малую часть того, что следует знать о человеческом мозге. Но даже то незначительное количество открытого нами может стать основой для истории, более захватывающей, чем любой рассказ о Шерлоке Холмсе. Я уверен, что по мере прогресса в следующие десятилетия нас ждут изменения наших представлений и технологические перевороты, который будут столь же значительными для понимания мира, столь же потрясающими, одновременно смиряющими и возвышающими человеческий дух, как и концептуальные революции, перевернувшие классическую физику столетие назад. Мысль о том, что факт бывает более странным, чем вымысел, кажется особенно подходящей для науки о мозге. Надеюсь, что в этой книге я смогу передать хотя бы часть того удивления и трепета, который охватывал меня и моих коллег в течение тех лет, когда мы терпеливо слой за слоем приоткрывали тайну связи разума и мозга. Надеюсь, она сможет пробудить ваш интерес к этому органу, который нейрохирург-первопроходец Уайлдер Пенфилд называл «органом судьбы», а Вуди Аллен, в менее почтительном тоне, «вторым любимым органом» человека.

Обзор

Хотя эта книга покрывает значительный спектр вопросов, вы обнаружите, что некоторые важные темы проходят красной нитью сквозь все. Первая из них что люди действительно уникальны и особенны, а не являются «просто» еще одним видом приматов. Я все же считаю несколько удивительным то, что эта позиция нуждается в защите причем не только от бредней антиэволюционистов, но и от немалого числа моих коллег, которым почему-то удобно утверждать, что мы «всего лишь обезьяны», тем беспечным, снисходительным тоном, в котором слышится нескрываемое удовольствие от умаления человека. Иногда я думаю: возможно, это своеобразная мирская гуманистическая версия первородного греха?

Еще один общий лейтмотив это всепроникающая эволюционная перспектива. Невозможно понять работу мозга без понимания того, как он развивался. Как говорил великий биолог Феодосий Добжанский, «в биологии ничто не имеет смысл иначе как в свете эволюции». Это заметно контрастирует с большинством других задач инженерного толка. Например, когда великий английский математик Алан Тьюринг взламывал код

нацистской машины «Энигма» устройства, используемого для шифровки секретных сообщений, ему не нужно было ничего знать о разработке и истории появления этого устройства. Ему не нужно было знать ничего о его прототипах и ранних моделях. Все, что было необходимо, это работающий образец машины, блокнот и его собственный блестящий ум. Однако в биологических системах существует глубокое единство структуры, функционирования и происхождения. Вы не сможете достичь значительного прогресса в понимании какого-либо одного из этих вопросов, если не обращаете пристального внимания на два других.

Как вы увидите, я буду отстаивать, что многие из наших уникальных психических черт появились, очевидно, благодаря нестандартному развитию структур мозга, которые первоначально выделились в отдельные структуры совсем для других целей. Такое происходит в эволюции постоянно. Перья развились из чешуек, чья первоначальная задача заключалась не в полете, а скорее в изоляции. Крылья летучих мышей и птеродактилей являются модификациями передних конечностей, первоначально предназначенных для ходьбы. Наши легкие развились из плавательного пузыря рыб, который возник для управления плавательным процессом. Адаптационную, «случайную» природу эволюции отстаивали многие авторы, больше других Стивен Джей Гулд в своих знаменитых очерках по естественной истории. Я утверждаю, что тот же самый принцип в еще большей мере приложим к эволюции человеческого мозга. Эволюция нашла способы радикально изменить задачи многих функций мозга приматов, чтобы создать совершенно новые функции. Некоторые из них на ум приходит, например, язык оказались настолько мощными, что я рискну утверждать, что тот вид, который они в результате создали, превосходит приматов примерно так же, как жизнь превосходит «обычную» химию и физику.

Таким образом, эта книга является моим скромным вкладом в великую попытку взломать код человеческого мозга, с его мириадами связей и блоков, которые делают его гораздо более загадочным, чем любая машина «Энигма». Введение излагает историю вопроса и перспективы развития уникального человеческого разума, а также дает краткую справку по основам анатомии человеческого мозга. В первой главе, обращаясь к моим предыдущим экспериментам с фантомными конечностями, которые ощущали многие люди после ампутации, я показываю поразительную способность человеческого мозга к изменениям, а также раскрываю, как эта степень гибкости могла повлиять на ход нашего эволюционного и культурного развития. Во второй главе объясняется, как мозг обрабатывает входящую сенсорную информацию, в частности зрительную. Даже здесь я обращаю внимание на человеческую уникальность: несмотря на то, что наш мозг использует те же базовые механизмы обработки сенсорной информации, что и мозг других млекопитающих, у нас эти механизмы достигли совершенно нового уровня. Третья глава посвящена интригующему феномену синестезии странному смешению чувств, которое испытывают люди из-за нестандартных связей в мозге. Синестезия проливает свет на ту связь между генами и мозгом, которая делает некоторых людей творчески одаренными, а также дает ключ к пониманию того, что сделало настолько творческим наш

вид в целом.

Следующие три главы посвящены исследованию особого типа нервных клеток, который, по моему мнению, делает нас людьми. Четвертая глава знакомит с этими особыми клетками зеркальными нейронами, которые лежат в основе нашей способности принимать чужую точку зрения и сопереживать друг другу. Зеркальные нейроны у человека достигают такого уровня сложности, который оставляет далеко позади уровень любого из низших приматов. Они являются эволюционным объяснением того факта, что мы достигли полноценного культурного развития. В пятой главе исследуется вопрос, как неполадки в системе зеркальных нейронов могут лежать в основе аутизма, расстройства развития, которое характеризуется предельным душевным одиночеством и отстранением от социума. В шестой главе исследуется вопрос о том, как зеркальные нейроны могли сыграть роль в становлении венца развития человечества языка (говоря более технически, протоязыка, то есть языка без синтаксиса).

В седьмой и восьмой главах я перехожу к уникальному для нашего вида чувству прекрасного. Я полагаю, что существуют всеобщие эстетические законы, прорывающиеся сквозь культурные и даже видовые границы. Более того, Искусство с большой буквы, возможно, уникальное достижение человека.

В конечной главе я приступаю к самой многообещающей из всех проблем природе самосознания, которое, без сомнения, присуще только людям. Я не претендую на разрешение этой проблемы, однако я поделюсь с вами теми захватывающими прозрениями, которые мне удалось собрать в течение многих лет, основываясь на изучении поистине значимых синдромов, занимающих сумеречную зону на стыке психиатрии и неврологии, например, случаев, когда люди покидают свое тело на какой-то срок, во время приступов видят Бога и даже отрицают свое существование. Как может кто-либо отрицать свое существование? Разве отрицание себя не подразумевает существование? Может ли он как-либо выбраться из этого геделева кошмара? Нейропсихиатрия полна таких парадоксов, очаровавших меня, когда я двадцатилетним студентом-медиком бродил по больничным коридорам. Я осознавал, что расстройства у этих пациентов, сами по себе вызывающие глубокое чувство грусти, были также настоящим кладом для проникновения внутрь удивительной, присущей только человеку способности осознавать свое существование.

Как и мои предыдущие книги, эта книга написана разговорным стилем для самой широкой аудитории. Достаточно определенной степени заинтересованности наукой и любопытства относительно природы человека, от читателя вовсе не требуется какого-либо предварительного формального научного образования или даже знакомства с моими предыдущими работами. Я надеюсь, что эта книга окажется поучительной и вдохновляющей для учащихся всех уровней и специальностей, для моих коллег в других областях, а также для читателей-непрофессионалов, не имеющих личной или профессиональной заинтересованности в этой теме. Таким образом, при написании этой книги я столкнулся с обычной проблемой популяризации пройти по узкой дорожке между упрощением и научной добросовестностью.

Излишняя упрощенность могла бы вызвать ярость со стороны строго настроенных коллег или, что еще хуже, вызвать у читателя ощущение, что с ним разговаривают снисходительно. С другой стороны, излишнее количество деталей может сбить с толку неспециалиста. Неподготовленный читатель ожидает увидеть перед собой побуждающий к самостоятельной мысли экскурс в незнакомый предмет под руководством специалиста, а не специальное исследование, не научный том. Я приложил все возможные усилия к тому, чтобы соблюсти нужный баланс.

Говоря о добросовестности, я первый готов согласиться, что некоторые идеи, высказанные мной в этой книге, являются, так сказать, умозрительными. Многие из глав покоятся на прочном научном основании, например, на моих работах о фантомных конечностях, зрительном восприятии, синестезии и синдроме Капгра. Но я также берусь за решение нескольких трудных и недостаточно исследованных вопросов, таких как возникновение искусства и природа самосознания. В таких случаях я позволил предположениям и интуиции ученого руководить моим мышлением там, где надежные эмпирические данные отрывочны. Здесь нечего стыдиться любая девственная территория научного знания сначала исследуется именно таким образом. Это одна из основ научного процесса когда данные скудны и отрывочны, а существующие теории беспомощны, ученые обязаны предпринять мозговой штурм. Нам нужно высказывать наши лучшие гипотезы, предположения и даже безумные ни на чем! интуиции, а затем заставлять свой мозг искать способы для их проверки. В истории науки вы увидите такое на каждом шагу. Например, одна из самых ранних моделей атома уподобляла его пудингу с изюмом, где электроны, словно изюмины, были вставлены в густое «тесто» атома. Несколько десятилетий спустя ученые представляли себе атомы как солнечные системы в миниатюре, где электроны упорядоченно вращались по орбите вокруг ядра, словно планеты вокруг звезды. Каждая из этих моделей была полезна, и каждая мало-помалу приближала нас к конечной (или, по крайней мере, текущей) истине. Так оно и происходит. В моей области я вместе со своими коллегами прилагаю все усилия, чтобы продвинуть наше понимание некоторых поистине таинственных и трудноопределимых человеческих способностей. Как указывал биолог Питер Медавар, «всякая настоящая наука возникает из умозрительного предположения о том, что лишь может быть верным». Тем не менее я вполне отдаю себе отчет в том, что, несмотря на эту оговорку, я вызову раздражение, по крайней мере у некоторых моих коллег. Но, как однажды отметил лорд Рейт, первый генеральный директор Би-би-си, «есть такие люди, обязанность которых раздражать».

Искушения отрочества

«Вы знаете мои методы, Ватсон», говорит Шерлок Холмс перед объяснением того, как он нашел необходимую улику. Итак, перед тем как мы отправимся в дальнейшее путешествие по тайнам человеческого мозга, я полагаю, что необходимо в общих чертах описать методы, лежащие в основе моего подхода. Прежде всего это самый широкий, многопрофильный подход,

движимый любопытством и непрестанным вопросом: «А что, если?» Хотя в настоящее время я интересуюсь неврологией, моя первая влюбленность в науку случилась, когда я еще был подростком, в индийском городе Ченнай. Меня постоянно завораживали природные явления, и моей первой страстью была химия. Я был заворожен идеей, что вся Вселенная основана на простых взаимодействиях между элементами, составляющими законченный список. Позже я обнаружил, что меня привлекает биология со всеми ее озадачивающими, но в то же время завораживающими сложностями. Помню, когда мне было двенадцать, я читал об аксолотлях, которые, будучи видом саламандр, развились таким образом, что постоянно остаются в водной личиночной стадии. Им удается сохранить жабры (в отличие от саламандр и лягушек, которые развивают их в легкие), останавливая процесс преобразования и достигая половой зрелости в воде. Я был совершенно изумлен, прочитав, что, если просто ввести этим существам «гормон преобразования» (экстракт щитовидной железы), можно заставить аксолотля превратиться в своего вымершего, сухопутного взрослого предка с отсутствующими жабрами, из которого он развился. Можно было вернуться назад во времени, воскресить доисторическое животное, более не живущее на Земле. Кроме того, мне было известно, что по каким-то таинственным причинам у взрослых саламандр не регенерируются отрезанные ноги, но у головастиков регенерируются. Мое любопытство заставило меня сделать еще один шаг и задать вопрос, мог ли аксолотль который в конечном счете является «взрослым головастиком» сохранить способность регенерировать потерянную ногу, как это сейчас делают головастики лягушек. И сколько же еще существует на Земле, размышлял я, подобных аксолотлям существ, которых можно вернуть к их предковой форме, просто введя им гормоны? Можно ли человека который, в конце концов, является эволюционировавшей обезьяной, сохранившей недоразвитые способности, вернуть в предковую форму, что-то вроде Homo erectus, использовав соответствующий коктейль из гормонов? В моем уме разворачивался целый поток вопросов и рассуждений, и я навсегда «подсел» на биологию.

Везде я находил загадки и возможности. Когда мне было восемнадцать, я прочитал сноску в одном малоизвестном медицинском справочнике, где говорилось, что если у человека с саркомой, злокачественной опухолью, поражающей мягкие ткани, вследствие инфекции развивается сильный жар, рак иногда переходит в полную ремиссию. Сокращение раковой опухоли как результат жара? Почему? Что может это объяснить и мог бы этот факт послужить основой для практического лечения рака?[1] Я был увлечен возможностями, открывавшимися такими странными, неожиданными путями, и выучил для себя важный урок: никогда не принимай очевидное за доказанное. Когда-то совершенно очевидным считалось, что четырехфунтовый камень упадет на землю в два раза быстрее, чем двухфунтовый. Так было до тех пор, пока не пришел Галилео Галилей и не потратил десять минут на выполнение простого до элегантности

1 С тех пор я выяснил, что время от времени этот факт всплывал, но по неизвестным причинам так и не был включен в основные исследования по вопросам раковых заболеваний. См., например, Havas (1990), Kolmel et al. (1991) или Tanget al. (1991).

эксперимента, который привел к совершенно неожиданному результату и изменил историю.

В отрочестве у меня также было страстное увлечение ботаникой. Помню, как долго я размышлял над тем, как бы мне обзавестись собственной венериной мухоловкой, которую Дарвин назвал «самым изумительным растением на Земле». Он показал, что она захлопывается, если быстро прикоснуться последовательно к двум волоскам внутри ее ловушки. Двойной спусковой механизм, судя по всему, соответствует движениям насекомых в противоположность неодушевленным предметам, случайно попадающим или падающим внутрь нее. Как только добыча захвачена, растение остается закрытым и начинает выделять пищеварительные ферменты, но только в том случае, если оно поймало действительно пищу. Это возбудило мое любопытство. С помощью чего определяется, что это пища? Остается ли мухоловка закрытой из-за аминокислот? Жировых кислот? Каких-то еще кислот? Крахмала? Чистого сахара? Сахарина? Насколько сложны определители пищи в ее пищеварительной системе? Увы, тогда мне так и не удалось обзавестись таким питомцем.

Моя мать активно поощряла мой юношеский интерес к науке, доставая для меня зоологические экспонаты со всех концов света. Особенно хорошо я помню, как она однажды подарила мне крошечного высушенного морского конька. Мой отец тоже одобрял мои увлечения. Он купил мне цейссовский исследовательский микроскоп, когда я был еще совсем подростком. Мало что может сравниться с удовольствием разглядывать инфузорию-туфельку или вольвокс через мощную линзу объектива. (Как я потом узнал, вольвокс единственное биологическое существо на Земле, обладающее колесом.) Позже, когда я собирался поступать в университет, я сказал отцу, что мое сердце принадлежит фундаментальной науке. Будучи мудрым человеком, он убедил меня заняться медициной. «Ты можешь стать второсортным врачом и все же неплохо зарабатывать, говорил он, но ты не можешь стать второсортным ученым, это несовместимые понятия». Он обратил мое внимание на то, что, занимаясь медициной, я ничем не рисковал, а потом, получив диплом, я смогу решить, заниматься мне исследовательской работой или нет.

Все мои сокровенные отроческие занятия отличались, как я полагаю, милым старомодным, викторианским привкусом. Викторианская эра закончилась более столетия назад (формально в 1901 году) и может показаться уж слишком далекой от нейронауки XXI века. Но я чувствую себя обязанным упомянуть мою раннюю любовь к науке XIX столетия, поскольку она оказала решающее влияние на мой стиль мышления и постановки опытов.

Говоря простым языком, этот «стиль» основное внимание уделяет концептуально простым и несложно выполняемым экспериментам. Студентом я жадно читал не только о современной биологии, но и об истории науки. Помню, как я читал о Майкле Фарадее, человеке из низших слоев общества, самоучке, открывшем принцип электромагнетизма. В самом начале XIX века он поместил брусковый магнит за листом бумаги и бросил на бумагу железные опилки. Опилки тотчас расположились по дугообразным

линиям. Он сделал видимым магнитное поле! Такая наглядность была возможна только благодаря тому, что подобные области науки относятся к реальности, а не являются математическими абстракциями. Затем Фарадей продвинул брусковый магнит взад и вперед через катушку из медной проволоки, и подумать только! через катушку начал течь электрический ток. Он продемонстрировал связь между двумя разными областями физики: магнетизмом и электричеством. Это проложило путь не только практическому применению явления вроде гидроэлектростанций, электромоторов и электромагнитов, но и глубоким теоретическим прозрениям Джеймса Клерка Максвелла. Обладая лишь брусковым магнитом, бумагой и медной проволокой, Фарадей открыл новую эру в физике.

Хорошо помню, как я был поражен элегантной простотой этих экспериментов. Любой школьник или школьница могут их повторить. Это было очень похоже на то, как Галилей бросал камни, а Ньютон использовал две призмы для исследования природы света. Хорошо это или плохо, подобные истории довольно рано сделали меня технофобом. Я до сих пор считаю, что пользоваться айфоном очень непросто, но моя технофобия сослужила мне добрую службу в других отношениях. Некоторые коллеги предостерегали меня, говоря, что с этой фобией можно было бы примириться в XIX веке, когда биология и физика были еще юными науками, но не в нашу эпоху «большой науки», когда основные успехи достигаются только большими группами специалистов, оснащенными высокотехнологичными устройствами. Я с этим не согласен. И даже если это отчасти верно, «малая наука» гораздо более занимательна и часто может неожиданно сделать большое открытие. Мне до сих пор доставляет неимоверное удовольствие то, что для моих ранних экспериментов с фантомными конечностями (см. главу 1) нужны были лишь ватные палочки, стаканы с теплой и холодной водой да обычные зеркала. Гиппократ, Сушрута, мудрец из моего рода Бхарадваджа или любой другой медик древности или современности мог бы поставить те же самые базовые эксперименты. Однако никто этого не сделал.

Или рассмотрим исследование Барри Маршалла, показывающее, что язва вызывается бактериями, а не кислотой или стрессом, как «знал» любой доктор. В ходе героического эксперимента, предпринятого, чтобы убедить скептически настроенных критиков его теории, он действительно проглотил культуру бактерии Helicobacter pylori и показал, что внутренняя оболочка его желудка покрылась болезненными язвами, которые он быстро вылечил, принимая антибиотики. После этого многие другие ученые доказали, что многие другие расстройства, включая рак желудка и даже сердечные приступы, могут быть вызваны микроорганизмами. Буквально за несколько недель, используя материалы и методы, известные уже в течение нескольких десятилетий, доктор Маршалл открыл по-настоящему новую эру в медицине. Спустя десять лет он получил Нобелевскую премию.

Разумеется, мое предпочтение несложных технологий имеет как сильные, так и слабые стороны. Мне они нравятся отчасти потому, что я человек ленивый, но такой подход далеко не всем по вкусу. И это хорошо. Науке нужно многообразие стилей и подходов. Большинство отдельных

исследователей нуждается в специализации, но наука в целом становится более сильной, если каждый из ученых марширует под собственный ритм. Единообразие порождает слабость: слепые пятна в теории, застывшие парадигмы, ментальность эхо-камеры и культы личности. Разнообразие действующих лиц это тонизирующий энергетик против подобных недугов. Наука лишь выигрывает оттого, что включает в себя и витающих в абстракциях рассеянных профессоров, и помешанных на контроле перестраховщиков, и сварливых мелочных наркоманов от статистики, и прирожденных спорщиков, настоящих адвокатов дьявола, и реалистичных буквалистов, считающихся только с проверенными данными, и наивных романтиков, отваживающихся на рискованные, требующие высоких затрат предприятия, часто спотыкающихся на своем пути. Если бы каждый ученый был подобен мне, тогда никто не занимался бы черной работой и не требовал бы время от времени сверки с действительностью. Однако если бы каждый ученый занимался лишь черной работой и ни за что не отклонялся бы от твердо установленных фактов, наука продвигалась бы вперед со скоростью улитки и ей потребовались бы невероятные усилия, чтобы выбраться из этого трудного положения. Замыкание в узких тупиковых границах специализации и рамках «клубов», членство в которых открыто лишь тем, кто умеет только поздравлять и спонсировать друг друга, профессиональный риск современной науки.

Когда я говорю, что предпочитаю ватные палочки и зеркала сканированию мозга и генным секвенсерам, я не пытаюсь создать впечатление, будто совершенно избегаю современных технологий. (Только подумайте о занятиях биологией без микроскопа!) Возможно, я и технофоб, но не луддит. Моя позиция состоит в том, что наукой управляют поставленные задачи, а не технологии. Когда ваш отдел затратил миллионы долларов на сверхсовременный томограф с жидкостно-гелиевым охлаждением, на вас давит необходимость постоянно его использовать. Как гласит старинная поговорка, «когда у вас из инструментов только молоток, все начинает казаться гвоздями». Нет, я ничего не имею против высокотехнологичных томографов (да и против молотков тоже). Более того, сейчас делают столько снимков мозга, что какие-нибудь значимые открытия обязательно будут сделаны, пусть даже случайно. Можно было бы на законных основаниях возразить, что современный инструментарий новейших технических штуковин занимает жизненно важное и необходимое место в исследовательской работе. И в самом деле, мне и моим склонным к простейшим технологиям коллегам часто выгодно использовать сканирование головного мозга, но лишь для проверки определенных гипотез. Иногда это срабатывает, иногда нет, но мы всегда благодарны, когда под рукой оказываются высокие технологии если в том есть нужда.

СЛОВА ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Хотя этот труд в значительной степени персональная одиссея, книга была бы невозможна без усилий многих моих коллег, которые настолько сильно изменили научное пространство, что это трудно было даже представить еще несколько лет назад. Невозможно преувеличить пользу, которую получил я от их книг. Просто упомяну некоторых: Джо Леду, Оливер Сакс, Фрэнсис Крик, Ричард Докинз, Стивен Джей Гулд, Дэн Деннет, Пэт Черчленд, Джерри Эделман, Эрик Кэндел, Ник Хэмфри, Тони Дамазио, Мэрвин Мински, Станислас Дехаене. Я смог продвинуться вперед, только стоя на плечах этих гигантов. Некоторые из их книг появились благодаря усилиям двух просвещенных литературных агентов Джона Брокмана и Катанки Мэйтсон, которые создают новую научную литературу в Америке и за ее пределами. Они заново творят ощущение чуда и трепета перед наукой в эпоху Twitter, Facebook, YouTube, кратких новостных цитат и реалити-шоу в век, когда давшиеся с таким трудом ценности Просвещения, к сожалению, находятся в упадке.

Анжела вон дер Липпе, мой редактор, предложила коренным образом перестроить главы и предоставляла неоценимую обратную связь на каждой стадии работы. Ее предложения были неоценимы, они придали ясность повествованию.

Особо благодарен я четверым людям, которые непосредственно повлияли на мою научную карьеру: Ричард Грегори, Фрэнсис Крик, Джон Д. Петтигрю и Оливер Сакс.

Также хочу поблагодарить многих людей, которые либо побуждали меня к карьере на медицинском и научном поприще, либо повлияли на мое мышление на годы вперед. Как я уже говорил, я не был бы тем, кто я есть, если бы не мои мать и отец. Мой отец убеждал меня заняться медициной, схожие советы получил я от докторов Рама Мани и М.К. Мани. И я ни разу не раскаивался в избранном пути. Как я часто говорю моим студентам, медицина даст вам определенную широту видения и в то же время задаст чрезвычайно прагматичную установку. Если ваша теория истинна, ваши пациенты будут чувствовать себя лучше. Если ваша теория ошибочна не важно, насколько она элегантна или убедительна, она ухудшит их состояние или погубит. Нет лучшего теста, чтобы понять, на правильном вы пути или нет. И эта очевидная установка должна проходить сквозь все ваши исследования.

Также я в интеллектуальном долгу перед моим братом В.С. Рави, обширные знания которого в английской литературе и литературе телугу (особенно знание Шекспира и Тьягараджа) непревзойденны. Когда я был только на пороге медицины, он часто читал мне отрывки из Шекспира и Омара Хайяма («Рубайат»), которые глубоко отразились на моем душевном развитии. Помню, как услышал в его исполнении известный солилоквий из Макбета, и подумал «Вот это да, как много этим сказано». Это впечатало в меня понимание, насколько важна экономия выражений, будь то литература или наука.

Я благодарен Мэттью Блэксли, который провел прекрасную работу, помогая редактировать эту книгу. Пятнадцать лет назад, будучи моим

студентом, он помогал мне в создании самых первых наработок, прототипов «зеркального ящика», который вдохновил его на создание элегантных ящичков из красного дерева, инкрустированных слоновой костью, в Оксфорде (и которые теперь поставлены на коммерческую основу, хотя в этом нет моего личного участия). Различные компании по производству медицинского оборудования и филантропические организации распространили тысячи таких ящиков для ветеранов войны в Ираке и инвалидов с ампутированными конечностями на Гаити.

Я выражаю признательность пациентам, которые помогали мне все эти годы. Многие из них, очевидно, находились в крайне удручающих обстоятельствах, но желали помочь передовым рубежам науки, не важно, каким путем. Без них эта книга не смогла бы появиться на свет. Естественно, я сделал все возможное, чтобы защитить тайну их личной жизни. В интересах конфиденциальности все имена, даты, места действия и некоторые детали окружения и состояния пациента не разглашаются. Некоторые разговоры с пациентами (например, те, что связаны с речевыми проблемами) были воспроизведены на основе видеозаписи, за исключением некоторых случаев, когда я воссоздавал их по памяти. В отдельных случаях (например Джон из главы 2) записи были недоступны. И разговор с этим пациентом воссоздавался на основе беседы с ним терапевта, который действительно осматривал его. Во всех случаях ключевые симптомы, признаки заболевания и последовательность событий, которые имели отношение к неврологическим аспектам проблемы пациентов, были представлены настолько тщательно, насколько это возможно. Другие же аспекты были умышленно изменены например, возраст пациента, сопутствующие заболевания, таким образом, чтобы даже близкие друзья или родственники не смогли бы «опознать» человека.

Вернусь к словам благодарности друзьям и коллегам, с которыми я вел очень продуктивные разговоры все эти годы. Перечислю их по алфавиту: Кришнасвами Алладги, Джон Алман, Эрик Альтшулер, Стюарт Анстис, Карье Армель, Шаи Азулэй, Хорэс Барлоу, Мари Бибе, Роджер Бингхэм, Колин Блейкмор, Сэнди Блэксли, Джефф Бойнт, Оливер Брэддик, Дэвид Брэнг, Майк Кэлфорд, Фергюс Кэмпбел, Пэт Каванагх, Пэт и Пол Черчленд, Стив Коб, Фрэнсис Крик, Тони и Ханна Дамазио, Никки де Сент Фаль, Энтони Дейтч, Дайен Дейтч, Поль Драке, Джерри Эделман, Джеф Элман, Ричард Фридберг, сэр Алан Джилхрист, Беатрис Голомб, Ал Гор («настоящий» президент), Ричард Грегори, Муширул Хазан, Афрей Хезам, Билл Хирштейн, Микхенан («Микхей») Хорват, Эд Хаббард, Дэвид Хубел, Ник Хэмфри, Майк Хайсон, Судархан Иенгар, Мамтаз Иехан, Джон Каас, Эрик Кэндел, Дороти Клифнер, И.С. Кришнамурти, Ранжит Кумар, Лиах Леви, Стив Линк, Рама Мани, Поль Мак-Джош, Дон Мак-Лаод, Сарада Менон, Майк Мерцених, Ранжит Наир, Кен Накаяма, Линдси Оберман, Ингрид Олсон, Малини Партхасарати, Хол Пашлер, Дэвид Петерцел, Джек Петтигрю, Хайме Пинеда, Дэн Пламер, Аллади Прабхакар, Дэвид Прести, Н. Рам и Н. Рави (редакторы ***The Hindi), Аллами*** Рамакришнан, В. Махусудхан Рао, Сушила Равиндранат, Беатрис Ринг, Вил Розар, Оливер Сакс, Терри Сейжновский, Четан Шах, Наиди («Спенсер») Ситарам, Джон Смитьез, Алан Снайдер, Ларри Сквайр, Кришнамурти Шринивас, А.В. Шринивасан, Кришнан

Шрирам, Субраманиам Шрирам,

Лэнс Стоун, Самтоу («Куки») Сушариткул, КВ. Тирувенгадам, Крис Тайлер, Клод Валенти, Аджит Варки, Ананда Вирасуриа, Найроби Венкатараман, Аллади Венкатеш, Т.Р. Видьясагар, Дэвид Витеридж, бен Вильямс, Лиза Вильямс, Крис Уилс, Петр Винкельман и Джон Викстед.

Огромное спасибо Элизабет Секель и Петре Остермюншер за их помощь.

Также я благодарен Дайен, Мани и Джайе, которые были бесконечным источником света и вдохновения. Наша совместная статья в журнале Nature (по маскировке камбалы) произвела огромный переполох в мире ихтиологии.

Джулия Кайнди Лэнгли разжигает мою страсть к пониманию искусства.

Последнее по списку, но не по значимости: я благодарю национальные институты здоровья за возможность проводить исследования, о которых рассказано в этой книге, и лично спонсоров и инвесторов, вот их имена: Аби Поллайн, Херб Лурье, Дик Геклер и Чарли Робинс.

ВВЕДЕНИЕ

Не просто обезьяна

Теперь я абсолютно убежден, что, если бы у нас были окаменелые останки этих трех созданий... и действительно непредубежденное суждение, мы тотчас же признали бы, что гораздо меньше промежуток, как животных, между гориллой и человеком, нежели между гориллой и павианом.

ТОМАС ГЕНРИ ГЕКСЛИ,
лекция в Королевском институте,
Лондон

«Я знаю, мой дорогой Ватсон, что вы разделяете мою любовь ко всему необычному, ко всему, что нарушает однообразие нашей будничной жизни».

ШЕРЛОК ХОЛМС

ЯВЛЯЕТСЯ ЧЕЛОВЕК ОБЕЗЬЯНОЙ ИЛИ АНГЕЛОМ (КАК СФОРМУЛИРОвал этот вопрос Бенджамин Дизраэли в знаменитом споре о теории эволюции Дарвина)? Являемся ли мы просто шимпанзе с усовершенствованным программным обеспечением? Или мы в некотором смысле поистине особенный вид, уникальность которого выходит за рамки неосознаваемых химии и инстинктов? Многие ученые, начиная с самого Дарвина, доказывали первую из этих версий умственные способности человека являются просто развитием способностей совершенно того же порядка, что и у других обезьян. Это было радикальным и спорным предположением для XIX века некоторые до сих пор с ним не согласны, но с тех пор, как Дарвин опубликовал свой потрясший мир труд о теории эволюции, доказательства в пользу происхождения человека от приматов увеличились в тысячекратном размере. Сегодня невозможно со всей серьезностью отвергать это. С точки зрения анатомии, неврологии, генетики, физиологии мы обезьяны. Всякий, кто когда-либо поражался странной схожестью с человеческим поведением поведения больших приматов в зоопарке, не может не почувствовать правдивость этого утверждения.

Мне всегда казалось странным, отчего некоторые люди столь пылко привязаны к полярному мышлению в духе «или или». «Обладают ли обезьяны самосознанием или они действуют автоматически?» «Есть ли в жизни смысл или она бессмысленна?» «Являются ли люди «всего лишь» животными, или они более благородны?» Как ученый, я вполне довольствуюсь вынесением категорических суждений когда в этом есть смысл. Но что касается этих, как полагают, неотложных метафизических дилемм, должен сознаться, я не вижу в них противоречий. Например, почему мы не можем быть ветвью царства животных и в то же время уникальным и восхитительно оригинальным феноменом Вселенной?

Кроме того, мне кажется странным, что так часто бросаются фразами

«всего лишь», «ничего кроме» и им подобными в спорах о нашем происхождении. Люди приматы. Значит, мы также млекопитающие. Мы позвоночные. Мы мясистые, пульсирующие колонии десятков триллионов клеток. Мы являемся всем этим, но не являемся «всего лишь» этим. Мы, в дополнение ко всему этому, являемся чем-то уникальным, чем-то небывалым, чем-то выходящим за рамки. Мы действительно нечто совершенно новое под солнцем, с неведомым и, возможно, неограниченным потенциалом. Мы первый и единственный вид, чья судьба всецело в его руках, а не только в руках химии и инстинктов. На великой дарвиновской сцене, которую мы называем Землей, как я посмел бы утверждать, не было столь великого переворота, как возникновение человека, со времен зарождения собственно жизни. Когда я думаю о том, кто мы и чего еще можем достичь, я не вижу места для маленьких фальшивых выражений вроде «всего лишь».

Любая обезьяна может достать банан, но только люди могут достичь звезд. Обезьяны живут, соперничают, размножаются и умирают в лесах вот и весь сказ. Мы же проникаем прямо в сердце Большого взрыва и глубоко вгрызаемся в значение числа пи. И что, возможно, примечательнее всего мы всматриваемся вглубь себя, собирая мозаику нашего уникального и чудесного мозга. И это сводит с ума. Как может полуторакилограммовая студенистая масса, которая легко уместится в ладонях, постигать ангелов, размышлять о значении бесконечности и даже задаваться вопросом о своем месте в мироздании? Особый трепет вызывает факт, что каждый мозг, и ваш тоже, создан из атомов, которые родились в недрах бесчисленных, раскинутых повсюду звезд миллиарды лет назад. Эти частицы путешествовали в пространстве в течение целых эпох и световых лет, пока сила тяжести и случай не свели их здесь и сейчас. Теперь эти атомы представляют собой конгломерат ваш мозг, который не только размышляет о тех самых звездах, которые дали ему жизнь, но также о своей способности размышлять и удивляться своей способности удивляться. С пришествием человека, как уже было сказано, вселенная внезапно приобрела самосознание. Безусловно, это величайшая изо всех загадок.

Невозможно говорить о мозге, не возвышаясь до лирики. Но как перейти к собственно его изучению? Существует много методов, начиная с изучения отдельных нейронов и высокотехнологичного сканирования мозга и заканчивая межвидовым сравнением. Методы, которые мне по душе, непростительно старомодны. Обычно я рассматриваю пациентов, у которых поврежден мозг из-за инсультов, опухолей или травм головы, в результате чего возникают проблемы в восприятии и сознании. Также я иногда сталкиваюсь с людьми, у которых на первый взгляд нет повреждений или отклонений в мозге, но которые говорят о своих весьма необычных психических опытах и восприятии. В любом случае процедура остается неизменной: я опрашиваю их, наблюдаю за их поведением, провожу несколько простых тестов, если возможно, осматриваю их мозг и затем выдвигаю гипотезу, которая соединяет психологию и неврологию, другими словами, гипотезу, которая связывает странности поведения с нарушениями в

сложной системе мозга[1]. Уже довольно долгое время я делаю это с большим успехом. И так пациент за пациентом, один случай за другим я делаю целый ряд новых догадок относительно того, как работает мозг и разум человека и как неразрывно они связаны. С помощью моего метода мне также часто удается делать догадки относительно эволюции и приближаться к пониманию того, что делает наш вид уникальным.

Рассмотрим следующие примеры.

- Всякий раз, когда Сьюзен смотрит на цифры, она видит, как каждая цифра окрашивается присущим только ей цветом. Например, цифра 5 красная, а 3 синяя. Это состояние, называемое синестезией, в человеческой популяции встречается в восемь раз чаще среди художников, поэтов и писателей, так не связана ли синестезия неким таинственным образом с творческой способностью? Может ли синестезия быть чем-то вроде нейропсихологического ископаемого ключом к пониманию эволюционного развития и природы человеческой способности к творчеству вообще?
- Вследствие ампутации у Хэмфри появилась фантомная рука. Фантомные конечности распространенное явление у ампутантов, но в случае Хэмфри мы замечаем кое-что необычное. Представьте его удивление, когда он просто наблюдает за тем, как я стучу и укалываю руку студентки-волонтера и испытывает те же тактильные ощущения в своей руке-фантоме. Когда он видит, как студентка поглаживает кубик льда, он ощущает холод в фантомных пальцах. Когда он видит, как она массирует свою руку, он ощущает «фантомный массаж», который снимает болевые спазмы в его фантомной руке! Где в его сознании соединяются его тело, его фантомное тело и тело другого человека? Чем является его действительное чувство себя и где оно располагается?
- Пациент по фамилии Смит подвергается нейрохирургической операции в университете Торонто. Он в полном сознании и бодрствует. Кожу его головы обработали местным наркозом, череп вскрыли. Хирург помещает электрод в переднюю поясную кору мозга Смита, отдел возле передней части мозга, где многие нейроны отвечают за болевые ощущения. Теперь врач может найти нейрон, который активизируется, когда руку Смита укалывают иглой. Но хирург поражен тем, что он видит: тот же самый нейрон вспыхивает столь же сильно в тот момент, когда Смит просто наблюдает за тем, как укалывают руку другого пациента. Как будто нейрон (или функциональная сеть, частью которой он является) сочувствует другому человеку. Боль другого человека становится болью Смита, почти буквально. Индуистские и буддийские мистики утверждают, что нет существенной разницы между «собой» и «другим» и истинное просветление приходит вместе с состраданием, которое разрушает эту границу. Я привык считать это благонамеренной бессмыслицей, но вот перед нами нейрон, который не знает разницы между «собой» и «другим». Неужели технически наш мозг уникальным

образом настроен на эмпатию и сострадание?

- Когда Джонатана просят представить числа, он всегда видит каждое число в особом пространственном положении перед собой. Все числа от 1 до 60 последовательно лежат на воображаемой числовой линии, которая причудливым образом изгибается в трехмерном пространстве и переплетается сама с собой. Джонатан даже утверждает, что эта изгибающаяся линия помогает ему делать арифметические вычисления (интересно, что Эйнштейн часто утверждал, будто видит числа в пространстве). Что говорят нам случаи, подобные случаю Джонатана, о нашей уникальной способности иметь дело с числами? У большинства из нас есть склонность представлять числа слева направо, но почему у Джонатана все не так, почему они переплетены? Как мы увидим, это поразительный пример неврологической аномалии, которая имеет смысл только в терминах эволюции.
- У пациента из Сан-Франциско прогрессирующая деменция, но он начинает писать картины, которые поразительно прекрасны. Неужели повреждение его мозга открыло спрятанный талант? На другом конце мира, в Австралии, обычный студент-волонтер по имени Джон принимает участие в необычном эксперименте. Он садится в кресло, а на его голову надевают шлем, который генерирует магнитные импульсы и направляет их в его мозг. Некоторые мышцы его головы непроизвольно подрагивают от наведенного тока. Что более удивительно, Джон начинает делать чудесные рисунки, чего, как он утверждает, раньше делать не мог. Откуда же всплывают эти внутренние художники? Верно ли, что большинство из нас «задействуют лишь 10 процентов нашего мозга»? Может быть, в нас глубоко запрятаны Пикассо, Моцарт и Сринивасa Рамануджан (одаренный математик) и ждут того, чтобы вырваться на свободу? Существует ли причина, по которой эволюция подавила наши способности?
- До инсульта доктор Джексон был выдающимся врачом в Чула-Висте, штат Калифорния. После инсульта у него оказалась парализованной правая сторона тела, но, к счастью, была повреждена лишь небольшая часть коры того мозгового участка, где расположен высший интеллект. Его умственные способности в основном остались незатронуты. Он понимает большую часть из того, что ему говорят, и может вполне неплохо поддерживать беседу. В ходе проверки его умственных способностей с помощью простых задач и вопросов мы очень удивлены, когда просим его объяснить пословицу «не все то золото, что блестит».

– Это значит, что нечто может и не быть золотом лишь потому, что оно блестящее и желтое, доктор. Это может быть медь или какой-нибудь сплав.

– Верно, отвечаю я. Но есть ли помимо этого более глубокий

смысл?

– Конечно, отвечает он, это значит, что нужно быть очень осторожным, когда покупаешь драгоценности, людей очень часто обманывают. Полагаю, следовало бы замерять специфический вес металла.

У доктора Джексона расстройство, которое я называю «метафорической слепотой». Следует ли из этого, что в человеческом мозге существует особый «метафорический центр»?

- Джейсон пациент реабилитационного центра СанДиего. В течение нескольких месяцев он пребывал в полукоматозном состоянии, называемом акинетическим мутизмом, его осмотрел мой коллега, доктор Субраманиам Шрирам. Джейсон прикован к постели, не способен передвигаться, узнавать людей и общаться с ними, даже со своими родителями, хотя он в полном сознании и часто следит за людьми глазами. Однако, если его отец выходит в другую комнату и звонит ему по телефону, Джейсон тотчас приходит в себя, узнает своего отца и разговаривает с ним. Когда отец возвращается в комнату, Джейсон тотчас впадает в свое зомбиподобное состояние. Как будто есть два Джейсона, заключенные внутри одного тела: один, связанный со зрением, бодрствует, но не осознает себя, а другой, связанный со слухом, бодрствует и сознает себя. Что же эти совершенно необъяснимые появления и исчезновения самосознания могут сказать нам о том, как мозг порождает осознание самого себя?

Все это может звучать как фантасмагорические рассказы в духе Эдгара Аллана По или Филипа Дика. Однако все это произошло на самом деле и является только небольшой частью случаев, которые упомянуты в этой книге. Интенсивное изучение этих людей не только помогает нам понять, почему у них проявляются эти странные симптомы, но также представить себе функционирование нормального мозга вашего и моего. Может быть, мы когда-нибудь даже ответим на самый трудный вопрос: как человеческий мозг порождает сознание? Что такое или кто такой этот «я» внутри меня, освещающий крошечный уголок вселенной, в то время как весь остальной космос продолжает себе вращаться безучастно ко всяческим человеческим проблемам? Вопрос, который слишком близко подходит к богословию.

РАЗМЫШЛЯЯ О НАШЕЙ УНИКАЛЬНОСТИ, вполне естественно задаться вопросом, насколько близко виды, стоящие эволюционно чуть ниже нас, подошли к свойственным нам познавательным способностям. Антропологи обнаружили, что семейное древо гоминидов давало много ответвлений в последние несколько миллионов лет. В разное время многочисленные виды, предшествующие человеку разумному, и человекообразные виды обезьян процветали и распространялись по земле, но по какой-то причине лишь наша

ветвь оказалась успешной. На что был похож мозг других гоминидов? Исчезли ли они по той причине, что не натолкнулись случайно на верную комбинацию адаптации нейронов? Все, с чем нам приходится иметь дело, смутное свидетельство их останков и случайные каменные орудия. К сожалению, мы можем никогда не получить достаточно информации об их поведении и о том, на что был похож их разум.

У НАС ЕСТЬ НЕПЛОХИЕ ШАНСЫ разрешить эту загадку относительно недавно исчезнувших неандертальцев, родственного нам вида, которые, очевидно, были всего лишь в одном шаге от того, чтобы развиться до полноценного человека. Хотя традиционно их изображали как грубых, тупоголовых пещерных жителей, в последние годы Homo neanderthalensis существенно подправил свой имидж. Совсем как мы, неандертальцы создавали произведения искусства и украшения, их диета была богата и разнообразна, они хоронили своих умерших. Умножаются свидетельства того, что их язык был более сложным, чем «речь пещерного человека», которую им приписывали. Тем не менее они исчезли с лица земли около тридцати тысяч лет назад. Господствующим мнением всегда было то, что неандертальцы вымерли, а люди продолжили развиваться, поскольку люди были в каком-то отношении выше их: лучший язык, лучшие орудия, лучшая социальная организация или что-то в этом роде. Но вопрос далек от разрешения. Победили ли мы их в конкуренции? Убили ли мы их всех? Или мы, используя выражение из фильма «Храброе сердце», выжили их? Может, нам просто повезло, а им нет? Могло бы случиться так, что они, а не мы водрузили бы флаг на Луне? Неандертальцы исчезли относительно недавно, и мы можем обнаружить действительно их кости, а не просто ископаемые останки, а вместе с ними и несколько образцов ДНК. С продолжением генетических исследований мы, несомненно, узнаем больше о той тонкой линии, которая разделяет нас.

А кроме того, конечно, были и хоббиты. Далеко-далеко, на изолированном острове возле Явы, не так давно жила раса крохотных созданий, я бы даже сказал, людей, чей рост был лишь около 90 сантиметров. Они были очень близки к человеку и тем не менее, к удивлению всего мира, они оказались особым видом, который сосуществовал рядом с нами почти вплоть до исторических времен. На острове Флорес, величиной с Коннектикут, они с трудом поддерживали существование охотой на шестиметровых агам, гигантских крыс и карликовых слонов. Они производили миниатюрные орудия, с которыми могли бы управиться их маленькие руки, и, очевидно, обладали достаточными навыками планирования и предусмотрительностью, чтобы плавать в открытом море. Что еще более невероятно, их мозг составлял примерно треть от размера человеческого мозга, то есть был меньше, чем у шимпанзе[2].

Если бы эту историю вы прочитали в качестве сценария научнофантастического фильма, вы бы отвергли ее как слишком уж надуманную. Звучит так, как будто взято прямо из книг Герберта Уэллса или

Жюля Верна. Однако это чистая правда. Эти существа известны науке как вид Homo floresiensis, однако многие называют их по прозвищу хоббитами. Их костям всего лишь около пятнадцати тысяч лет, из чего следует, что эти странные двоюродные братья человека жили бок о бок с нашими предками, может быть, как друзья, может быть, как враги это нам неизвестно. Опять-таки, мы не знаем, по какой причине они исчезли, хотя, учитывая печальные достижения нашего вида в деле покорения природы, можно поспорить на что угодно, что именно мы привели их к исчезновению. Правда, многие индонезийские острова еще не исследованы, и вполне возможно, что где-то сохранился изолированный очаг их проживания. (Одна из теорий утверждает, что ЦРУ уже обнаружило их, но информация об этом утаивается, пока не выяснится, что они не обладают оружием массового поражения вроде трубок, стреляющих дротиками.)

Хоббиты бросают вызов нашим предрассудкам относительно предполагаемого привилегированного статуса Homo sapiens. Если бы хоббиты обладали ресурсами Евразии, смогли бы они изобрести земледелие, цивилизацию, колесо, письменность? Обладали бы они самосознанием? Было бы у них моральное чувство? Сознавали бы они свою мораль? Пели бы они? Танцевали? Или эти психические функции (а тем самым и отвечающие за них нервные схемы) свойственны только людям? Мы все еще знаем очень мало о хоббитах, но сходства и различия между нами и ними помогут понять, что нас самих отличает от высших приматов и обезьян, произошел ли в нашей эволюции квантовый скачок или постепенное изменение. Действительно, если бы мы заполучили несколько образцов ДНК хоббитов, это стало бы открытием, значащим для науки гораздо больше, чем любое восстановление по ДНК, как в сценарии какого-нибудь «Парка юрского периода».

Вопрос о нашем особом положении, который еще не раз будет затронут в этой книге, имеет продолжительную и неоднозначную историю. Ему посвятили много времени интеллектуалы Викторианской эпохи. Главными действующими лицами были такие гиганты науки XIX века, как Томас Гекели, Ричард Оуэн и Альфред Рассел Уоллес. Дарвин, хотя сам и заварил всю кашу, сторонился полемики. Но Гекели, высокий человек с пронзительными черными глазами и кустистыми бровями, был знаменит своей сварливостью и острословием и не знал сомнений. В отличие от Дарвина он с откровенной прямотой делал выводы относительно человека, исходя из эволюционной теории, заслужив себе тем самым прозвище «бульдог Дарвина».

Противник Гекели Оуэн был убежден в уникальности человека. Отец-основатель сравнительной анатомии, именно Оуэн послужил прототипом и объектом многих пародий на палеонтологов, которые пытаются восстановить животное целиком по одной-единственной кости. С его проницательностью могло сравниться только его высокомерие. «Он знает, что выше, чем большинство людей, писал Гекели, и совершенно этого не скрывает». В отличие от Дарвина Оуэна сильнее впечатлили не сходства, а различия между разными группами животных. Он был поражен отсутствием ныне живущих переходных форм между видами, а ведь они должны были бы быть,

если бы один вид постепенно развивался в другой. Никто не видел слонов с хоботом длиной в фут или жирафов с шеей наполовину меньшей, чем у современных особей (окапи, у которых действительно такая шея, были обнаружены значительно позднее). Подобного рода наблюдения вместе со строгими религиозными взглядами привели Оуэна к тому, что он стал рассматривать идеи Дарвина как невероятные и еретические. Он особенно подчеркивал наличие огромного разрыва между умственными способностями приматов и людей, а также указывал ошибочно, что человеческий мозг обладает уникальной анатомической структурой, называемой «малый гиппокамп», который, как он говорил, совершенно отсутствует у обезьян.

Гекели оспорил его взгляды; в результате проведенных им вскрытий не удалось обнаружить малого гиппокампа. Два титана сражались в течение десятилетий. Эта полемика заняла центральное место в прессе Викторианской эпохи, создав нечто вроде медиасенсации, которая в те дни занимала место современных сексуальных скандалов в Вашингтоне. Пародия на дебаты о малом гиппокампе, опубликованная в детской книжке Чарльза Кингсли «Дети вод», превосходно схватывает дух эпохи:

«[Гекели] придерживался очень странных теорий относительно многих вещей. Он утверждал, что у человекообразных обезьян в мозге имеется большой гиппопотам [sic!], так же как и у людей. Это было совершенно шокирующим заявлением; ведь если это было бы так, что стало бы с верой, надеждой и любовью миллионов бессмертных людей? Ты мог бы подумать, что есть еще много важных различий между тобой и обезьяной, таких, как способность говорить, создавать машины, различать правильное и неправильное, возносить молитвы и прочих тому подобных маленьких привычек, но, мой дорогой, все это детские заблуждения. Все зависит только от великой проверки на гиппопотама. И если у тебя в мозге нашелся большой гиппопотам, ты уже не обезьяна, хотя у тебя четыре руки, нет ног и сам ты самая большая обезьяна из всех обезьян всех обезьяньих питомников».

В перепалку включился епископ Сэмюэль Уилберфорс, непреклонный креационист, который часто основывался на анатомических наблюдениях Оуэна, чтобы оспорить теорию Дарвина. Битва велась на протяжении двадцати лет, пока, в результате трагического случая, Уилберфорс не разбился насмерть, упав с лошади и ударившись головой о мостовую. Говорят, что Гекели сидел в лондонском Атенеуме, потягивая коньяк, когда до него дошла эта новость. Криво усмехнувшись, он съязвил репортеру: «В конце концов мозг епископа столкнулся с суровой реальностью, и результат оказался фатальным».

Современная биология неопровержимо подтвердила ошибку Оуэна: не существует малого гиппокампа, нет никакого внезапного скачка между нами и приматами. Обычно считается, что утверждения о том, что мы особенные, придерживаются исключительно ревнители-креационисты и религиозные фундаменталисты. Между тем я готов защищать такой радикальный взгляд, в этом отдельном случае Оуэн был в конечном итоге прав, хотя и по причинам совершенно отличным от тех, которые имелись у него. Оуэн был прав,

утверждая, что человеческий мозг, в отличие, скажем, от человеческой печени или сердца, действительно уникален и отделен от мозга приматов огромной пропастью. Но этот взгляд вполне совместим с утверждением Дарвина и Гекели, что наш мозг развивался постепенно, без Божественного вмешательства, на протяжении миллионов лет.

Но если это так, удивитесь вы, откуда же тогда взялась наша уникальность? Как утверждали Шекспир и Парменид, задолго до Дарвина, ничто не происходит из ничего.

Весьма распространено ошибочное утверждение, что постепенные, небольшие изменения могут привести только к постепенным, понемногу увеличивающимся результатам. Однако это пример линейного мышления, которое, как кажется, включается по умолчанию, когда мы судим о мире. Может быть, просто потому, что большинство явлений, которые мы наблюдаем, на повседневной человеческой шкале времени и величины и внутри ограниченных пределов наших чувств действительно имеют склонность следовать линейной направленности. Два камня весят вдвое тяжелее, чем один камень. Требуется в три раза больше пищи, чтобы накормить втрое большее количество людей. И так далее. Но вне сферы практических человеческих интересов природа полна нелинейных явлений. Чрезвычайно сложные процессы могут возникать на основе обманчиво простых правил, а небольшие изменения в одном основополагающем факторе сложной системы могут вызвать радикальные, качественные изменения в других зависящих от него факторах.

Представим себе очень простой пример: перед вами кусок льда, и вы последовательно его нагреваете: 20 градусов по Фаренгейту... 21 градус... 22 градуса... Достаточно долго повышение температуры льда еще на один градус не производит никакого интересного эффекта: все, что у вас есть, это чуть более теплый кусок льда, чем минуту назад. Но затем вы доходите до 32 градусов по Фаренгейту. Как только вы достигаете этой критической температуры, вы наблюдаете резкое, существенное изменение. Кристаллическая структура льда декогерируется, и внезапно молекулы воды начинают смещаться и плавать друг вокруг друга в свободном порядке. Ваша замороженная вода превратилась в жидкую воду благодаря всего одному решающему градусу тепловой энергии. В этой ключевой точке постепенные изменения перестали приводить к постепенным эффектам и породили неожиданное качественное изменение, называемое фазовым переходом.

Природа полна фазовых переходов. Переход от замороженной к жидкой воде лишь один из них. Переход от жидкого состояния воды к газообразному, пару, еще один. Но они не ограничены примерами из химии. Они могут происходить, например, в общественных системах, где миллионы индивидуальных решений или отношений могут взаимодействовать вплоть до быстрой смены всей системы и создания нового баланса. Фазовые переходы назревают во время раздувания спекулятивных финансовых пузырей, крахов фондовых бирж и спонтанных транспортных пробок. В более положительном ключе именно они были продемонстрированы во время крушения социалистического блока и взрывообразного развития

Интернета.

Я бы даже предположил, что фазовые переходы применимы к происхождению человека. За миллионы лет они привели к появлению Homo sapiens: естественный отбор продолжал возиться с мозгом наших предков в обычной эволюционной манере, то есть постепенно и мало-помалу. Копеечный прирост коры мозга здесь, пятипроцентное увеличение толщины волокнистого тракта, соединяющего две структуры, там, и так далее на протяжении бесчисленных поколений. Результатом этих незначительных усовершенствований нейронной системы в каждом новом поколении были приматы, немного лучше делающие разные вещи: немного более проворные в использовании палок и камней, немного лучше разбирающиеся в социальной структуре и проворачивающие свои делишки, немного более проницательные в отношении поведения дичи или признаков погоды и времен года, немного лучше запоминающие отдаленное прошлое и видящие его связь с настоящим.

Затем, где-то сто пятьдесят тысяч лет назад, произошло взрывообразное развитие определенных ключевых мозговых структур и функций, неожиданные сочетания которых породили в итоге умственные способности, делающие нас особенными в том смысле, о котором я говорю. Мы прошли через психический фазовый переход. Все старые составляющие остались на месте, но начали совместную работу совершенно новыми способами, которые были чем-то большим, нежели сумма отдельных составляющих. Этот переход подарил нам такие особенности, как полноценный человеческий язык, художественное и религиозное чувства, а также сознание и самосознание. За тридцать тысяч лет (ну или около того) мы научились строить себе укрытия, сшивать шкуры и меха в полноценную одежду, создавать украшения из ракушек и наскальные рисунки, а также вытачивать флейты из костей. Наша генетическая эволюция в большей или меньшей степени завершилась, но при этом началась намного намного! более быстрая форма эволюции, завязанная уже не на генах, а на культуре.

И какие же именно структурные улучшения мозга были ключевыми для всего этого? Буду счастлив объяснить. Но прежде чем начать, я дам вам краткий обзор анатомии головного мозга, чтобы вы смогли лучше понять ответ.

Краткая экскурсия по вашему мозгу

Человеческий мозг состоит из примерно 100 миллиардов нервных клеток, или нейронов (см. рис. В.1). Нейроны «общаются» друг с другом благодаря нитеобразным волокнам, которые напоминают либо густые ветвистые заросли (дендриты), либо длинные извилистые передаточные кабели (аксоны). Каждый нейрон создает от ста до десяти тысяч связей с другими нейронами. Точки контакта между нейронами, называемые синапсами, это то место, где нейроны делятся между собой информацией. Каждый синапс может быть возбуждающим или тормозящим и в каждый момент времени либо включен, либо выключен. Учитывая все возможные комбинации, число

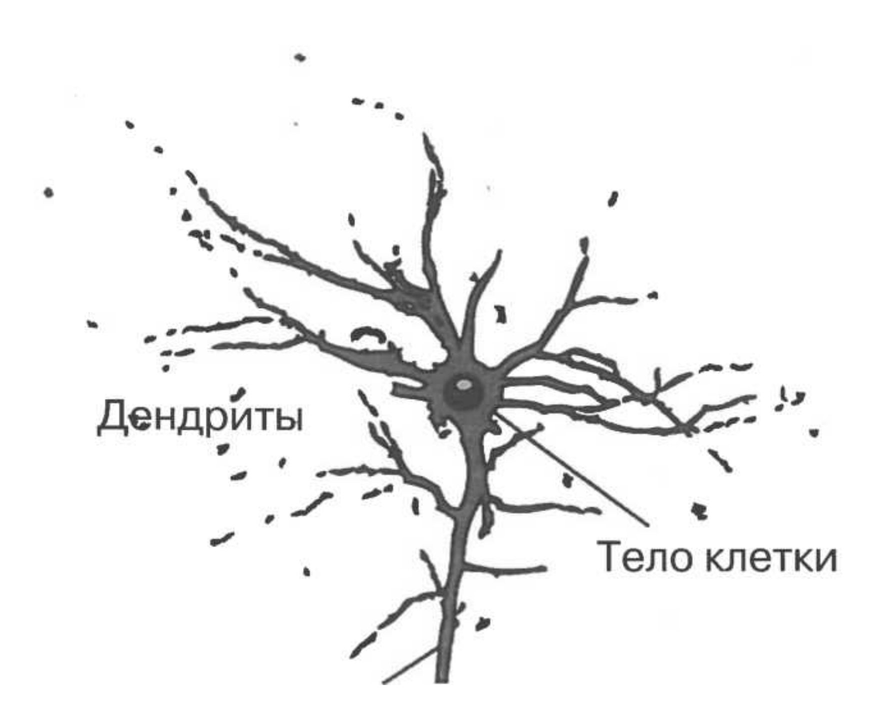


РИС. В. 1. Рисунок нейрона, на котором видно тело клетки, дендриты и аксон. Аксон передает информацию (в форме нервных импульсов) следующему нейрону (или ряду нейронов) в цепи. Аксон достаточно длинный, и здесь изображена только его часть. Дендриты получают информацию от аксонов других нейронов. Поток информации, таким образом, всегда идет в одном направлении

состояний мозга может быть ошеломляюще большим; фактически, оно с легкостью превосходит число элементарных частиц во всей вселенной.

Учитывая эту приводящую в замешательство сложность, совершенно неудивительно, что студенты-медики говорят, будто нейроанатомия идет у них со скрипом. Приходится принимать во внимание почти сто структур, и у большинства из них загадочно звучащие названия. Фимбрия. Форникс. Индузиум гризеум. Локус коэрулеус. Нуклеус моторис диссипатус форматионис Райли. Медулла облоггата. Должен сказать, что я обожаю, как эти латинские названия скатываются с языка. Ме-ДУЛЛ-а облог-ГА-та! Мое любимое субстанция инномината, что буквально переводится как «вещество без имени». А самая маленькая мышца в теле, предназначенная для отведения мизинца ноги, это абдуктор оссис метатарси дижити куинти миними. Полагаю, звучит как поэма. (Поскольку через медицинскую школу сейчас проходит первое поколение Гарри Поттера, возможно, мы наконец услышим, как эти термины произносят с тем удовольствием, которого они заслуживают.)

К счастью, в основе этой поэтической сложности лежит основная схема всего устройства, которую несложно понять. Нейроны соединены в сети, которые могут обрабатывать информацию. В конечном итоге все бесчисленное множество структур мозга это сети нейронов специального назначения, и они часто обладают очень изящным внутренним устройством. Каждая из этих структур выполняет набор особых, хотя и не всегда легких для понимания познавательных или физиологических функций. Каждая структура образует системные связи с другими структурами мозга, создавая

таким образом цепи. Эти цепи передают информацию взад-вперед и по повторяющимся петлям и таким образом позволяют структурам мозга совместно работать над сложными восприятиями, мыслями и поступками.

Обработка информации как внутри, так и между мозговыми структурами может быть весьма сложной, ведь это, в конце концов, обрабатывающая информацию машина, которая и создает человеческий разум, но весьма многое в ней может быть понято и усвоено даже неспециалистом. Мы вернемся ко многим из этих областей и рассмотрим их более глубоко в последующих главах, но сейчас базовое знакомство поможет вам понять, как именно эти специализированные области во время совместной работы определяют разум, индивидуальность и поведение.

Человеческий мозг похож на грецкий орех, разделенный на две зеркально похожие половины (см. рис. В.2). Эти раковинообразные половинки являются мозговой корой. Кора разделена посередине на две полушария, левое и правое. У людей кора столь сильно разрослась, что вынуждена была принять складчатую, извилистую форму, дав мозгу его знаменитую внешность, напоминающую цветную капусту. (А вот у большинства млекопитающих кора ровная и гладкая, в лучшем случае с несколькими извилинами на поверхности.) По существу дела, кора месторасположение высшей мыслительной деятельности, та самая tabula rasa (хотя это далеко не так), где осуществляются высшие интеллектуальные функции. Неудивительно, что она особенно хорошо развита у двух видов млекопитающих дельфинов и приматов. Несколько позже мы еще вернемся к коре. А сейчас посмотрим на другие части мозга. Сквозь всю сердцевину позвоночного столба проходит толстый пучок нервных волокон спинной мозг, который обеспечивает постоянный поток сообщений между мозгом и телом. Эти сообщения включают в себя, например, информацию о прикосновениях и боли, приходящую от кожи, и двигательные команды, «стучащие в дверь» к мышцам. В самой верхней части спинной мозг выходит из своей костной оболочки из позвонков, входит в череп и становится толстым и похожим на луковицу (см. рис. В.3). Это утолщение называется стволовой частью мозга и разделяется на три доли: продолговатый мозг, варолиев мост и средний мозг. Продолговатый мозг и ядра (группы нейронов) на основании варолиева моста контролируют важные жизненные функции, такие как дыхание, кровяное давление и температура тела. Кровотечение даже из малейшей артерии, снабжающей этот район, может повлечь за собой немедленную смерть. Как это ни парадоксально, высшие области мозга могут вынести сравнительно обширное повреждение, и пациент при этом останется жив и даже будет находиться в хорошей физической форме. Например, обширная опухоль в лобной доле может вызвать почти незаметные неврологические симптомы.

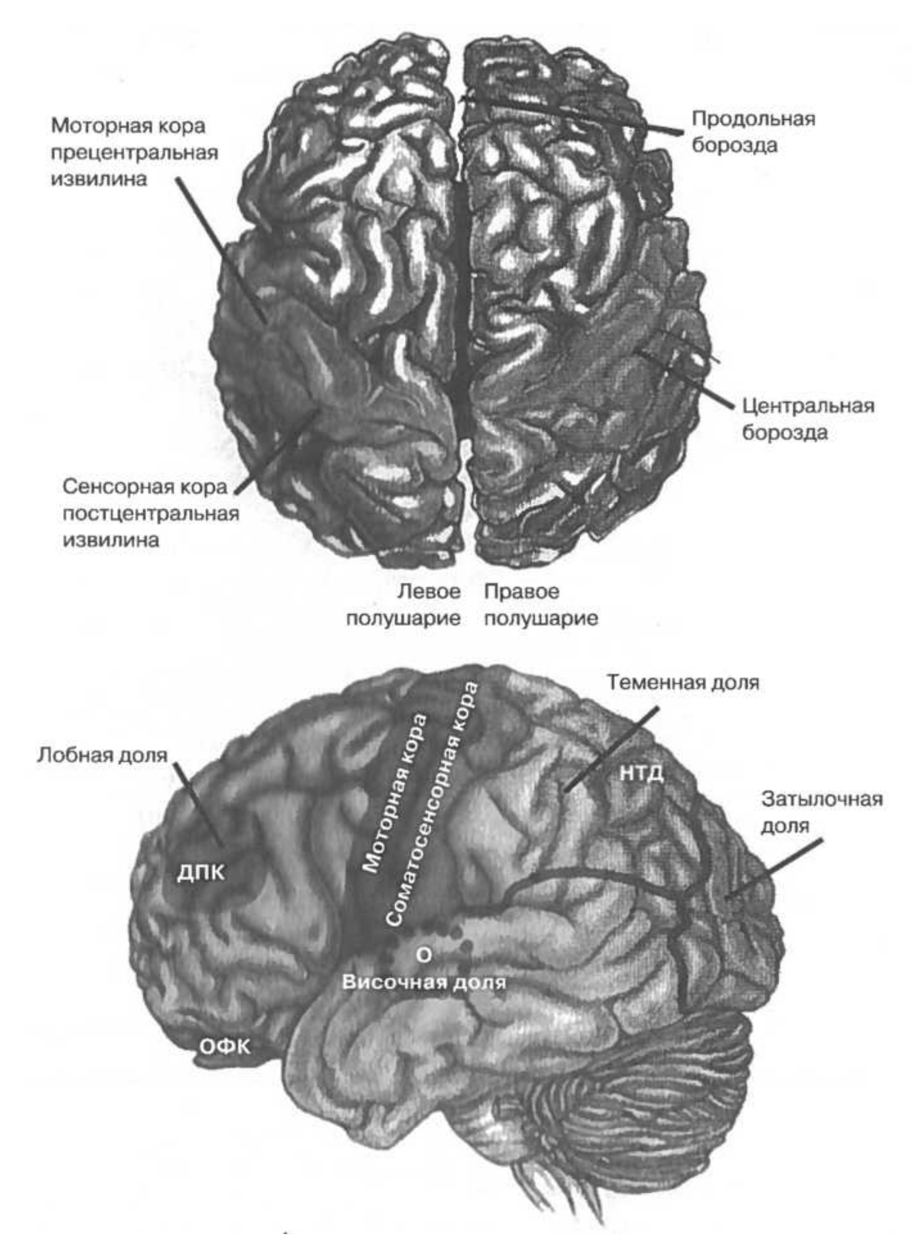


Рис. В.2. Человеческий мозг, вид сверху и слева. Верхний рисунок показывает два зеркально-симметричных полушария, каждое из которых контролирует движения противоположной части тела и получает от нее сигналы (хотя из этого правила есть исключения). Сокращения: ДПК дорсолатеральная префронтальная кора; ОФК орбитофронтальная кора; НТД нижняя теменная долька; О островок, спрятанный глубоко под Сильвиевой бороздой ниже лобной доли. Вентромедиальная префронтальная кора (ВПК, не обозначено) спрятана во внутренней нижней части лобной доли, и ОФК является ее частью

На верхней стенке варолиева моста располагается мозжечок (лат. cerebellum, буквально «маленький мозг»), контролирующий правильную координацию движений, а также вовлеченный в управление равновесием, походкой и положением тела. Когда двигательная зона коры вашего головного мозга (высшая мозговая область, отдающая сознательные двигательные команды) посылает сигнал мышцам через спинной мозг, копия этого сигнала нечто вроде электронного письма от управляющего делами посылается в мозжечок. Мозжечок также получает сенсорный отклик от мышцы и проприорецепторов по всему телу. Благодаря этому мозжечок способен определить любые несовпадения, образующиеся между

планируемым и реальным действием, и в ответ может внести соответствующие поправки в исходящий двигательный сигнал. Такой вид механизма, управляемого в реальном времени с помощью обратной связи, называется следящей системой управления, или сервоуправляемой системой. Повреждения мозжечка делают систему неустойчивой. Например, пациентка пытается дотронуться до своего носа, чувствует, что рука промахнулась, и пытается компенсировать это движением в противоположную сторону, что заставляет ее руку промахнуться еще больше, только в противоположном направлении. Это называется динамическим дрожанием, или тремором.

Верхнюю часть ствола мозга окружают таламус (зрительный бугор) и базальные ядра. Таламус получает основную входящую информацию от органов чувств и пересылает ее в чувствительную часть коры мозга для более сложной обработки. Зачем нам нужна передаточная станция, пока еще не совсем ясно. Базальные ядра это имеющая странную форму группа образований, которые имеют отношение к контролю над автоматическими движениями, связанными со сложными сознательными действиями, например, регулирующие положение плеча при броске дротика, или координирующие силу и напряжение во множестве мышц вашего тела во время ходьбы. Повреждение клеток в базальных ядрах проявляется в таких расстройствах, как болезнь Паркинсона, при которой туловище пациента малоподвижно, его лицо представляет собой бесчувственную маску, а сам он ходит характерной шаркающей походкой. (Наш профессор неврологии в медицинском университете обычно диагностировал болезнь Паркинсона, просто прислушиваясь к раздающимся поблизости шагам пациента; если мы не могли проделать то же самое, он нас заваливал. То было время

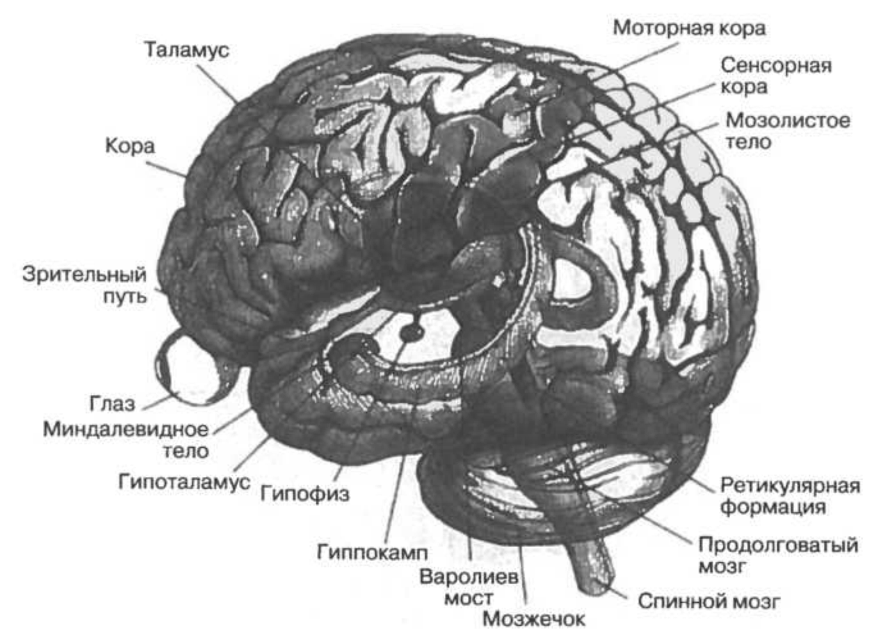


Рис.В.3. Схематичное изображение человеческого мозга, показаны внутренние структуры: миндалевидное тело, гиппокамп, базальные ганглии и гипоталамус

предшествующее эпохе высокотехнологичной медицины и магнитно-резонансной томографии, или МРТ.) Напротив, избыточное количество

мозгового химического вещества допамина в базальных ядрах может привести к расстройству, известному как хорея, характеризующемуся неконтролируемыми движениями, имеющими внешнее сходство с танцем.

Наконец мы переходим к коре головного мозга. Каждое полушарие головного мозга подразделяется на четыре доли (см. рис. В.2): затылочную, височную, теменную и лобную. У каждой из этих долей свои определенные сферы функционирования, хотя на практике уровень их взаимодействия очень высок.

Вообще говоря, затылочные доли в основном связаны со зрительными процессами. Фактически они подразделены на целых тридцать особых обрабатывающих областей, каждая из которых специализируется на отдельном аспекте зрения, таком как цвет, движение или форма.

Височные доли специализируются на высших перцептивных функциях (функциях восприятия), таких как распознавание лиц и других объектов и связывание их с соответствующими эмоциями. Последнюю работу они выполняют в тесном сотрудничестве с образованием, называемым миндалевидным телом, которое располагается в передних полюсах височных долей. Также под каждой височной долей помещается гиппокамп («морской конек»), который фиксирует новые следы в памяти. В дополнение ко всему этому верхняя часть левой височной доли содержит участок коры, известный как область Вернике. У людей эта область раздута всемеро больше, чем та же самая область у шимпанзе; это одна из тех немногих областей мозга, о которой можно с уверенностью утверждать, что она уникальна для нашего вида. Ее назначение не в чем ином, как в понимании смысла и семантических аспектов языка, то есть функции, различающей с самого начала человеческие существа и просто обезьян.

Теменные доли главным образом вовлечены в обработку осязательной информации, управление мышцами и обработку собранной воедино информации от всего тела, а также совмещение ее со зрением и слухом, чтобы таким образом все это сопоставить и представить вам богатое «мультимедийное» представление о вашем телесном «я» и окружающем его мире. Повреждение правой теменной доли обычно приводит к явлению, называемому односторонним пространственным игнорированием: пациент теряет осознание левой половины видимого пространства. Еще более примечательна соматопарафрения, когда пациент настойчиво отрицает, что его собственная левая рука принадлежит ему, и при этом настаивает на том, что она принадлежит кому-то другому. Теменные доли претерпели весьма значительное развитие в ходе эволюции человека, но ни одна их часть не развилась столь сильно, как нижние теменные дольки (НТД, см. рис. В.2). Они столь сильно увеличились в объеме, что в какой-то момент нашего прошлого весьма значительная их часть разделилась на две новых области обработки данных, называемых угловой извилиной и надкраевой извилиной. Эти области, свойственные только человеку, содержат некоторые наиболее характерные для человека способности.

Правая теменная доля вовлечена в создание мыслительной модели пространственной схемы внешнего мира: ваше непосредственное окружение,

а также местоположение (но не идентичность) объектов, необычностей и людей внутри них, вместе с тем также и ваше физическое взаимоотношение с каждым из них. Так что благодаря ей вы можете брать предметы, уклоняться от снарядов и избегать препятствий. Правая теменная, в особенности правая верхняя долька (указанная выше как НТД), также ответственна за создание образа вашего тела то самое изменчивое мысленное представление, которое у вас есть относительно формы вашего тела и его движения в пространстве. Стоит заметить, что, хотя мы и говорим «образ», образ тела не чисто зрительная конструкция, он также отчасти основан на осязании и на сигналах, поступающих от мышц. То есть как бы то ни было, у слепого тоже имеется образ тела, и очень неплохой. Фактически, если отключить правую угловую извилину с помощью электрода, вы испытаете опыт внетелесного существования.

Теперь рассмотрим левую теменную долю. Левая угловая извилина участвует в весьма важных, уникальных для человека функциях, таких как арифметические операции и абстракция, а также в таких аспектах языка, как подбор слов и метафор. Левая надкраевая извилина, с другой стороны, формирует яркий образ планируемых действий, которые требуют навыков, например шитье иголкой, забивание молотком гвоздя или прощальный взмах руки, а затем выполняет их. Соответственно, поражение левой угловой извилины уничтожает такие абстрактные навыки, как чтение, письмо или счет, в то время как повреждение левой надкраевой извилины помешает вам управлять движениями, требующими навыков. Когда я прошу вас поприветствовать меня рукой, у вас сначала появляется визуальный образ приветствия, а затем вы используете этот образ, чтобы управлять движениями вашей руки. Однако если ваша левая надкраевая извилина повреждена, вы просто озадаченно уставитесь на руку или же у вас просто ничего не выйдет. Даже если рука не парализована и не слишком слаба и вы можете отчетливо понимать команды, вы не сможете заставить руку подчиниться вашим намерениям.

Лобные доли также ответственны за некоторые особые и жизненно важные функции. Частью этой области является двигательная кора вертикальная полоса коркового вещества, проходящая как раз перед большой бороздой посередине мозга (см. рис. В.2), участвующая в формировании простых двигательных команд. Другие части лобных долей участвуют в планировании действий и удерживании в сознании целей в течение времени, достаточного для их достижения. В лобной доле также находится еще одна небольшая часть, необходимая для того, чтобы удерживать вещи в памяти достаточно долго, чтобы знать, чему нужно уделить внимание. Эта способность называется рабочей памятью или кратковременной памятью.

Пока все замечательно. Но когда вы обратите внимание на переднюю часть лобных долей, вы вступите в самую загадочную сферу неизведанной области мозга префронтальную кору, часть которой можно увидеть на рис. В.2. Что весьма странно, даже значительные повреждения этой области могут не повлечь за собой никаких заметных признаков неврологических или когнитивных нарушений. Пациентка может выглядеть совершенно

нормальной, если вы, увидев ее впервые, пообщаетесь с ней пару минут. Однако если вы поговорите с ее близкими, они вам скажут, что ее личность неузнаваемо изменилась. «Ее больше нет я совершенно не узнаю этого нового человека», вот какие душераздирающие слова вы часто можете услышать от ошеломленных супругов и старых друзей. Ну а уж если вы продолжите общаться с пациенткой еще несколько часов или дней, вы тоже поймете, что имеются какие-то серьезные нарушения.

Если повреждена левая префронтальная доля, пациент может отказаться от социальной жизни и проявлять характерное отвращение к любому делу. Это принято называть псевдодепрессией «псевдо» по той причине, что ни один из стандартных критериев для определения депрессии, таких как чувство подавленности и хронические негативные прокручивания мыслей, не выявляются при психологическом и неврологическом исследовании. Напротив, если повреждена правая префронтальная доля, пациент будет выглядеть так, будто он пребывает в эйфории, хотя на самом деле это не так. Случаи повреждения префронтальной доли особенно тяжелы для родственников пациентов. Кажется, что такой пациент потерял всякий интерес к своему будущему и не признает никаких моральных ограничений. Он может смеяться на похоронах и мочиться на публике. Величайший парадокс заключается в том, что он выглядит нормальным во всем остальном: его речь, его память и даже его интеллект совершенно не затронуты. Однако он утерял многие из тех важнейших свойств, которые определяют человеческую природу: честолюбие, сопереживание, благоразумие, многосторонность личности, моральное чувство, чувство человеческого достоинства. (Любопытно, что отсутствие сопереживания, моральных принципов и самоконтроля часто наблюдается у социопатов, и невролог Антонио Дамазио предполагал, что у них может наличествовать клинически не выявленная дисфункция лобной доли.) По этим причинам префронтальная кора часто рассматривалась как «местонахождение человечности». Что же касается вопроса о том, каким образом столь относительно малому участку мозга удается организовывать работу столь сложного и изощренного набора функций, то здесь мы все еще пребываем в растерянности.

Возможно ли, как в свое время пытался Оуэн, выделить особую часть мозга, делающую наш вид уникальным? Вряд ли. Нет ни одной области или структуры, которая была бы имплантирована в мозг с нуля целиком неким разумным создателем, на анатомическом уровне каждая часть нашего мозга имеет прямой аналог в мозге высших приматов. Тем не менее последние исследования выделили несколько областей мозга, которые были столь радикально преобразованы, что на функциональном (или когнитивном) уровне они могут действительно рассматриваться как оригинальные и уникальные. Выше я уже упомянул три из этих областей: область Вернике в левой височной доле, префронтальную кору и нижние теменные дольки в каждой теменной доле. Действительно, составные части нижних теменных долек а именно надкраевая и угловая извилины анатомически у приматов отсутствуют. (Оуэну было бы приятно узнать об этом.) Необычайно быстрое

развитие этих областей у человека предполагает, что там должно было происходить нечто чрезвычайно важное, и клинические наблюдения это подтверждают.

Внутри некоторых из этих областей находится особый класс нервных клеток, называемых зеркальными нейронами. Эти нейроны активизируются не только когда вы сами выполняете действие, но также и тогда, когда вы видите, что кто-то другой выполняет это же самое действие. Это выглядит столь просто, что невероятные выводы из этого факта очень легко упустить. Эти нейроны, в сущности, позволяют вам сопереживать другому человеку и «читать» его намерения постигать, что он действительно хочет сделать. Вы это делаете, «подражая» его действиям, используя образ вашего тела.

Когда вы видите, как кто-то берет, например, стакан с водой, ваши зеркальные нейроны автоматически воспроизводят это же самое действие в вашем воображении (обычно подсознательно). Зачастую ваши зеркальные нейроны сделают следующий шаг и представят вам то действие, которое, как они предугадывают, собирается сделать другой человек, например, поднести стакан к губам и сделать глоток. Таким образом, вы автоматически формируете предположение о его намерениях и мотивах в данном случае, что человек хочет пить и собирается утолить жажду. Может оказаться, что вы ошиблись в предположении он хотел взять воду, чтобы погасить огонь или плеснуть в лицо грубому собеседнику, но обычно ваши зеркальные нейроны очень точно «догадываются» о чужих намерениях. По существу, эта способность, которой нас одарила природа, очень близка к телепатии.

Эти способности, а также лежащая в их основе работа зеркальных нейронов, наблюдаются и у приматов, однако только у человека они развились до способности моделировать аспекты разума другого человека, а не просто его поведения. Неизбежно это потребовало развития дополнительных связей, чтобы обеспечить более сложное функционирование таких схем в сложных социальных ситуациях. Расшифровка природы этих связей, чтобы не говорить, что, дескать, все дело в зеркальных нейронах, одна из важнейших задач современной науки о мозге.

Сложно переоценить важность понимания зеркальных нейронов и их функций. Они вполне могут оказаться центром социального обучения, подражания и культурной передачи навыков и отношений, а возможно, и тех слитых воедино групп звуков, которые мы называем словами. Благодаря усиленному развитию системы зеркальных нейронов эволюция фактически сделала культуру новым геномом. Взяв на вооружение культуру, человек теперь мог адаптироваться к новому враждебному окружению и в течение одного-двух поколений понять, как использовать ранее недоступные или ядовитые источники пищи генетической эволюции для такой адаптации потребовались бы сотни и даже тысячи поколений.

Таким образом, культура стала новым важным источником эволюционного влияния, которое помогало отбирать «мозги», имевшие лучшие системы зеркальных нейронов и, соответственно, связанное с ними подражательное обучение. Результатом стало одно из многих растущих как снежный ком явлений, в кульминации приведших к образованию Homo

sapiens, обезьяны, заглянувшей в собственное сознание и увидевшей весь отраженный в нем мир.

ГЛАВА 1

Фантомные конечности и пластичность мозга

Обожаю дурацкие эксперименты.
Я сам их всегда ставлю.

ЧАРЛЬЗ ДАРВИН

ЕЩЕ БУДУЧИ СТУДЕНТОМ-МЕДИКОМ, Я ОСМАТРИВАЛ ПАЦИЕНТКУ по имени Михи во время моей практики в неврологическом отделении. Стандартное клиническое обследование требовало, чтобы я уколол ее шею острой иглой. Это должно было быть больно, но при каждом уколе иглой она громко смеялась, говоря, что ей очень щекотно. Как я тогда понял, это было величайшим парадоксом: смех перед лицом боли, состояние человека в миниатюре. У меня не было возможности исследовать случай Михи в полной мере, как мне этого тогда хотелось.

Вскоре после этого случая я решил изучать зрение и восприятие человека, и решение это было в значительной степени обусловлено влиянием великолепной книги Ричарда Грегори «Глаз и мозг» (Eye and Brain). Несколько лет я отдал исследованиям по нейрофизиологии и зрительному восприятию, сначала в Тринити-колледже Кембриджского университета, а затем в сотрудничестве с Джеком Петтигрю в Калифорнийском технологическом институте.

Но я никогда не забывал пациентов вроде Михи, с которыми столкнулся во время студенческой практики по неврологии. Казалось, что в неврологии осталось еще так много нерешенных вопросов. Почему Михи смеялась, когда ее кололи? Почему, когда вы ударяете по внешнему краю стопы парализованного пациента, большой палец ноги поднимается? Отчего пациенты с припадками, локализованными в области лобной доли, верят, что они испытывают присутствие Бога, и проявляют гиперграфию (неконтролируемый непрекращающийся процесс письма)? Почему во всем прочем разумные, совершенно здравомыслящие пациенты с повреждением правой теменной доли отрицают, что их левая рука принадлежит им? Почему истощенная женщина, страдающая анорексией, с совершенно нормальным зрением, смотрит в зеркало и утверждает, что выглядит жирной? Итак, после нескольких лет специализации на проблемах зрительного восприятия я вернулся к моей первой любви: неврологии. Я изучил многие оставшиеся без ответа вопросы в этой области и решил сконцентрироваться на конкретной проблеме фантомных конечностях. Я и не подозревал, что мое исследование предоставит невиданное ранее свидетельство поразительной пластичности и приспособляемости человеческого мозга.

К тому времени уже более ста лет было известно, что, когда пациент теряет руку при ампутации, он может весьма живо ощущать присутствие этой руки, как будто бы призрак руки преследует место своей ампутации. Предпринимались разные попытки объяснить это необычное явление,

начиная с фрейдовских теорий, касающихся удовлетворения желаний, и заканчивая ссылкой на материальность души человека. Не удовлетворившись ни одним из этих объяснений, я решил попытаться решить загадку с точки зрения нейронауки.

Помню пациента по имени Виктор, которому я посвятил почти месяц сумасшедших экспериментов. Его левая рука была ампутирована ниже локтя примерно за три недели до нашей встречи. Сначала я убедился, что у него не было никаких неврологических проблем: мозг не был затронут, разум был в норме. Доверившись интуиции, я закрыл ему глаза повязкой и начал прикасаться ватной палочкой к различным частям его тела, попросив его сообщать мне, что и где он чувствует. Его ответы были вполне нормальными и правильными, пока я не начал касаться левой части его лица. Тогда и случилось нечто весьма странное.

– Доктор, я это чувствую на моей фантомной кисти. Вы прикасаетесь к большому пальцу, сказал он.

Я стал поглаживать молоточком нижнюю часть его челюсти.

– Ну а что сейчас? спросил я.

– Чувствую, как какой-то острый предмет передвигается через мизинец к ладони, ответил он.

Повторяя эту процедуру, я обнаружил на его лице настоящую карту его отсутствующей кисти. Эта карта была потрясающе точной и целостной, с точно очерченными пальцами (см. рис. 1.1). Однажды я нажал на его щеку влажной ватной палочкой и пустил струйкой по его лицу капельку воды, как будто бы это стекала слеза. Он чувствовал, как вода стекала по его лицу, но заявил, что также ощущает, как капля стекает вдоль его фантомной руки.

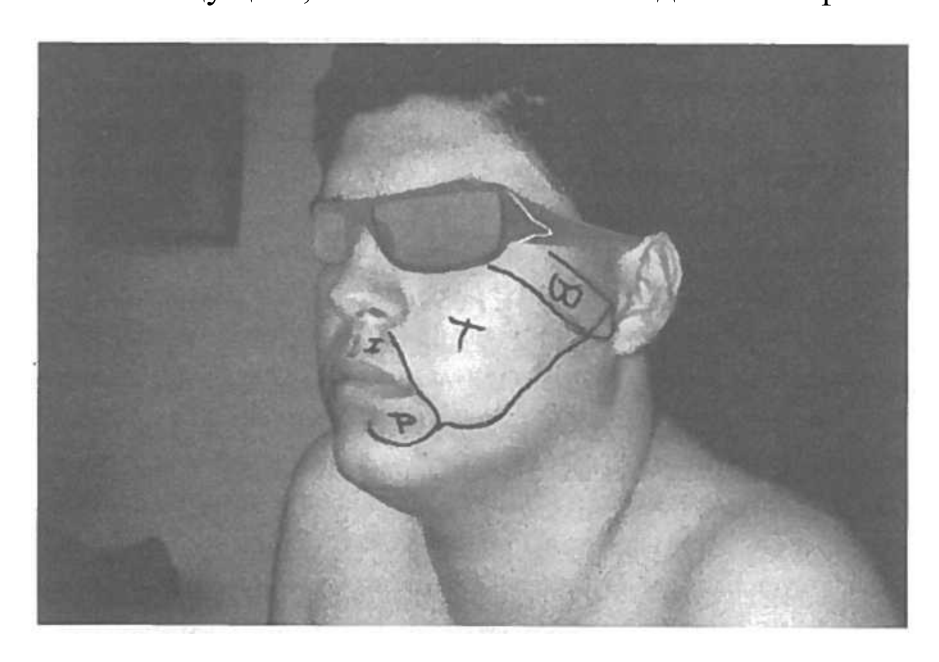


РИС. 1.1. Пациент с левой фантомной рукой. Когда дотрагиваются до различных частей его лица, он ощущает прикосновения к различным частям фантомной руки. P ладонь, T большой палец, B основание большого пальца, I указательный палец

Правым указательным пальцем он даже проследил извилистый путь капли по

пустому воздуху перед своей культей. Из любопытства я попросил его поднять культю и направить фантомную конечность на потолок. К его удивлению, он почувствовал, как следующая капля воды текла вверх по его фантому, отрицая закон силы притяжения.

Виктор сказал, что никогда раньше не ощущал эту виртуальную кисть на своем лице, но как только он узнал об этом, то сразу нашел ей хорошее применение. Лишь только его фантомная ладонь начинает чесаться что бывало весьма часто и буквально сводило его с ума, он успокаивает ее, почесывая соответствующее место на лице.

Почему так? Ответ, как я понял, можно найти в анатомии мозга. Вся поверхность кожи левой стороны тела отображена в виде карты на полосе коры, называемой постцентральной извилиной (см. рис. В.2), идущей вниз по правой стороне мозга. Эта карта часто изображается в виде схематического человечка на поверхности мозга (рис. 1.2). Хотя по большей части карта весьма точна, некоторые кусочки перепутаны по сравнению с тем, как реально тело устроено. Обратите внимание, что карта лица расположена рядом с картой кисти руки, а вовсе не шеи, где «должна» была быть. Это как раз и дало мне ключ к решению.

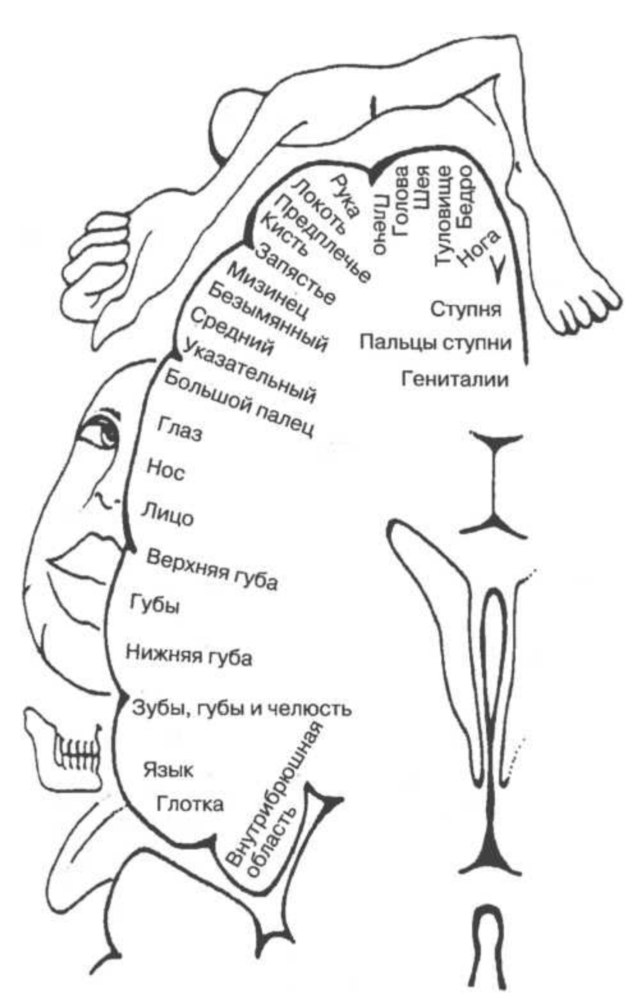


Рис. 1.2. Карта Пснфилда поверхности кожи на постцентральной извилине (см. рис. В.2). Показан поперечный срез, который проходит через середину мозга на уровне постцентральной извилины. Художник изобразил человечка на поверхности мозга, чтобы наглядно показать присутствие определенных частей тела (лицо и кисть) и то, что карта

кисти находится над картой лица

Представьте себе, что происходит при ампутации руки. Самой руки больше нет, но в мозге все еще остается карта руки. Работа этой карты, смысл ее существования в том, чтобы отображать эту руку. Руки уже никогда не будет, но карта в мозге никуда не девается. Она упорно продолжает отображать руку, каждую секунду, день за днем. Эта карта и объясняет фантомную конечность почему конечность чувствуется еще долго после того, как реальная конечность из плоти и крови была отрезана.

Ну а как теперь объяснить странную склонность приписывать осязательные ощущения, идущие от лица, фантомной руке? Осиротевшая мозговая карта продолжает отображать отсутствующие руку и ладонь, даже если их уже нет, но не получает больше реальных входящих осязательных сигналов. Она вслушивается в мертвый канал и, так сказать, жаждет сенсорных сигналов. Имеется два возможных объяснения тому, что происходит дальше. Первое заключается в том, что сенсорный входящий сигнал, идущий от кожи лица на мозговую карту, начинает активно вторгаться на незанятую территорию, отвечающую за отсутствующую кисть. Нервные волокна, идущие от кожи лица, которые в обычных условиях входят в лицевую часть коры, отращивают тысячи новых нервных ответвлений-усиков, которые переползают в карту руки и создают новые здоровые синапсы.

В результате этих перекрестных проводных соединений осязательные сигналы, относящиеся к лицу, активизируют не только карту лица, как это происходило бы в норме, но и карту кисти в коре мозга, которая кричит «рука!» высшим областям мозга. Конечный результат состоит в том, что пациент чувствует, что к его фантомной кисти прикасаются всякий раз, когда прикасаются к его лицу.

Второе возможное объяснение состоит в том, что еще перед ампутацией сенсорный сигнал от лица посылается не только в лицевую область, но и частично вторгается в область кисти, как будто это резервные войска, готовые вступить в бой. Но эти отклоняющиеся от нормы связи обычно молчат, возможно, потому, что они постоянно тормозятся или подавляются нормальной активностью основной сигнальной линии, идущей от кисти. В таком случае ампутация обнаруживает эти неактивные в нормальной ситуации синапсы, так что прикосновение к лицу активизирует клетки в области мозга, отвечающей за кисть. В свою очередь, это заставляет пациента испытывать ощущения, как будто бы возникающие в отсутствующей кисти руки.

Независимо от того, какая из этих двух теорий отращивание новых нервных ответвлений или обнаружение подавляемых сигналов верна, во всем этом есть важная информация для медицины. Целым поколениям студентов-медиков твердили, что триллионы нейронных связей мозга закладываются во время внутриутробного развития и в раннем детстве, в то время как мозг взрослого теряет способность образовывать новые связи. Такое отсутствие пластичности, отсутствие способности восстанавливать или принимать новую форму часто использовалось как оправдание, когда пациентам

говорили, почему им следует ожидать лишь очень небольшого восстановления функций после инсульта или травматического повреждения мозга. Наши наблюдения решительно опровергли эту догму, в первый раз показав, что даже основные карты чувствительности мозга взрослого человека могут изменяться на расстоянии в несколько сантиметров. Нам удалось использовать технику сканирования головного мозга, чтобы непосредственно показать правоту нашей теории: мозговые карты Виктора изменились так, как и было предсказано (рис. 1.3).

Вскоре после того, как наши данные были опубликованы, доказательства, подтверждающие и расширяющие эти открытия, стали поступать от многих исследовательских групп. Два итальянских исследователя, Джованни Берлукки и Сальваторе Альоти, выявили, что после ампутации пальца обнаружилась «карта» одного-единственного пальца, аккуратно нанесенная на лицо, как и предполагалось. У другого пациента был удален тройничный нерв (чувствительный нерв, иннервирующий лицо), и вскоре на его ладони обнаружилась карта лица, что является точным обращением того, что мы уже наблюдали. Наконец, после ампутации ноги у другого пациента ощущения от пениса чувствовались в фантомной ноге. (Действительно, пациент утверждал, что теперь оргазм распространялся на ногу и изза этого был «намного сильнее, чем когда-либо».) Такое происходит из-за еще одной странной непоследовательности мозговой карты тела: карта гениталий находится прямо возле карты ноги.

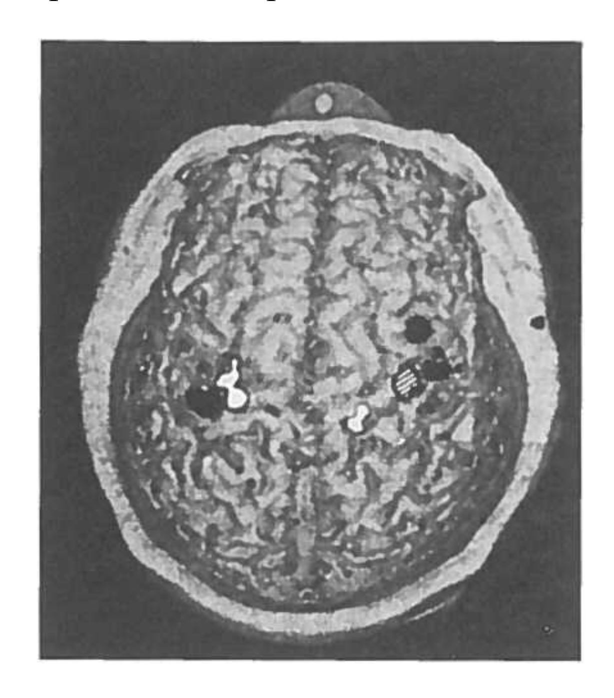


Рис. 1.3. Карта МЭГ (магнитоэнцефалограф) поверхности тела у пациента с ампутированной правой рукой. Заштрихованная область кисть, черные области лицо, белые области верхняя часть руки. Обратите внимание, что область, соответствующая правой кисти (заштрихованная), отсутствует в левом полушарии, но этот участок активируется, когда дотрагиваются до лица или верхней части руки

Мой ВТОРОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ с фантомными конечностями был еще проще. В двух словах, я сделал простое устройство с использованием обычных зеркал, чтобы заставить двигаться парализованные фантомные конечности и таким образом ослабить фантомную боль. Чтобы объяснить принцип работы,

сначала я должен объяснить, почему некоторые пациенты могут «двигать» своими фантомными конечностями, а другие нет.

Многие пациенты с фантомами отчетливо ощущают, что они способны двигать отсутствующими конечностями. Они говорят слова вроде «Я машу рукой на прощание» или «Я тяну руку, чтобы ответить на телефонный звонок». Конечно, они хорошо понимают, что их рука в действительности не делает всего этого у них нет галлюцинаций, они просто безрукие, но субъективно у них есть живое ощущение, что они действительно двигают своим фантомом. Каков источник этих ощущений?

Я предположил, что они исходят из двигательных командных центров в передней части мозга. Из введения вы можете вспомнить, как мозжечок с точностью регулирует наши движения благодаря следящей системе управления. Чего я тогда не упомянул, так это того, что теменные области также принимают участие в этой системе управления, используя, в сущности, такой же механизм. Кратко напомню: исходящие двигательные сигналы к мышцам фактически передаются теменным долям, где они сравниваются с сенсорными обратными сигналами от мышц, кожи, суставов и глаз. Если теменные доли обнаруживают какое-либо несовпадение между предполагаемым движением и действительным движением руки, они дают корректирующие поправки в следующий круг двигательных сигналов. Вы используете такую следящую систему управления все время. Это то, что позволяет вам, например, во время завтрака найти на столе свободное место для тяжелого кувшина с соком, не расплескивая сок и не стуча кувшином по всему столу. А теперь представьте, что происходит, когда рука ампутирована. Двигательные командные центры в передней части мозга «не знают», что руки нет, они работают на автопилоте, так что они продолжают посылать двигательные сигналы отсутствующей руке. Кроме того, они продолжают отсылать копии сигналов теменным долям. Эти сигналы приходят в осиротевшую, испытывающую недостаток в сигналах область руки вашего центра создания образа тела в теменной доле. Эти копии сигналов двигательных команд ложно интерпретируются мозгом как действительные движения фантома.

Теперь вы можете задуматься, почему, если это так, вы не испытываете такого же живого ощущения фантомного движения, когда вы воображаете движение руки, умышленно оставляя ее в покое. Вот объяснение, предложенное мной несколько лет назад, подтвержденное изучением снимков головного мозга. Когда ваша рука в покое, сенсорные сигналы от кожи, мышц, рецепторов суставов руки, а также и зрительные сигналы от ваших глаз единогласно свидетельствуют, что ваша рука не движется на самом деле. Хотя ваша двигательная кора и посылает «двигательные» сигналы вашей теменной коре, противодействующее свидетельство сенсорных обратных сигналов накладывает на них могущественное вето. В результате вы не испытываете воображаемое движение как реальное. Но если руки нет, ваши мышцы, кожа, суставы и глаза не могут обеспечить такой действенной проверки на действительность. Без запрета, идущего от обратных сенсорных сигналов, самый сильный сигнал, поступающий в вашу теменную долю, это двигательная команда руке. В результате вы

испытываете как бы настоящие ощущения движения.

Движение фантомной конечностью само по себе странная вещь, но она может стать еще более странной. Многие пациенты с фантомными конечностями сообщают о совершенно обратном эффекте их фантомы парализованы. «Она заморожена, доктор». «Она зацементирована». Для некоторых из таких пациентов фантом зажат в неудобном, совершенно болезненном положении. «Если бы я только мог ею пошевелить, как-то сказал мне один пациент, это помогло бы облегчить боль».

Когда я впервые с этим столкнулся, я был обескуражен. Бессмыслица какая-то! Они утратили свои конечности, но сенсомоторные связи в их мозге остались, по-видимому, такими же, как и до ампутации. Озадаченный, я стал изучать истории болезни некоторых из этих пациентов и быстро обнаружил искомый ключ. Еще до ампутации у многих из этих пациентов наблюдался реальный паралич руки, вызванный поражением периферического нерва: нерв, иннервирующий руку, был вырван из спинного мозга, словно телефонный провод, выдернутый из гнезда в стене, вследствие какого-либо резкого действия. Таким образом, сама рука не была затронута, но была парализована за много месяцев до ампутации. Тогда я задумался: а что, если этот период действительного паралича мог привести к состоянию усвоенного паралича, что, как я предположил, могло произойти следующим образом.

До ампутации всякий раз, когда двигательная кора посылала

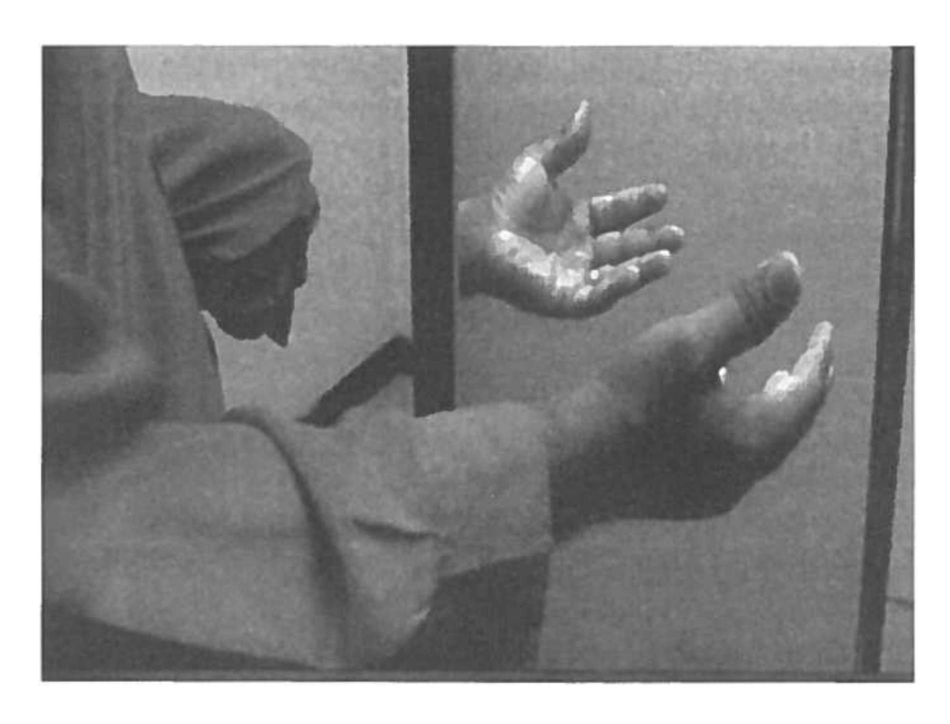


Рис. 1.4. Устройство из зеркал для «оживления» фантомной конечности. Пациент «кладет» парализованную и причиняющую боль фантомную левую руку сзади зеркала и здоровую правую руку перед зеркалом. Теперь если он смотрит на отражение правой руки в зеркале, у него возникает иллюзия, что фантомная рука восстановлена. Движения настоящей руки создают впечатление, что фантомная рука также движется, и у пациента возникает соответствующее ощущение впервые за многие годы. У многих пациентов это упражнение снимает боли в фантомной руке. Визуальная обратная связь через зеркало более эффективна, чем традиционные методы лечения для синдрома хронической местной боли и паралича вследствие инсульта

двигательную команду руке, чувствительная кора в теменной доле могла

получать отрицательный обратный сигнал от мышц, кожи, суставов и глаз. Вся система, основанная на отслеживании обратных сигналов, больше не работала. Теперь твердо установлено, что опыт изменяет мозг, усиливая или ослабляя синапсы, соединяющие нейроны. Этот процесс изменения известен как обучение. Когда сложившиеся конфигурации постоянно подкрепляются, например, мозг замечает, что за событием А неизбежно следует событие В, синапсы между нейронами, представляющими А, и нейронами, представляющими В, усиливаются. С другой стороны, если А и В не имеют несомненной связи друг с другом, нейроны, представляющие А и В, отключат взаимные связи, чтобы отобразить новую реальность.

Итак, мы имеем ситуацию, где двигательная кора постоянно посылает двигательные сигналы руке, относительно которой теменная доля постоянно замечала полное отсутствие мышечного и чувствительного эффекта. Синапсы, поддерживавшие строгие соотношения между двигательными командами и обратными сенсорными сигналами, которые они должны были бы производить, оказались дающими ложную информацию. Всякий новый бесплодный двигательный сигнал лишь усиливал эту тенденцию, так что синапсы становились все слабее и слабее, пока в конечном итоге не отмерли. Другими словами, мозг был обучен параличу, и паралич был прописан в схеме, конструирующей образ тела пациента. Позднее, когда рука была ампутирована, усвоенный паралич был перенесен на фантом, так что и фантом ощущался как парализованный.

Как же можно проверить столь странную теорию? Мне пришла в голову идея соорудить ящик с зеркалами (рис. 1.4). Я поместил зеркало вертикально в центре картонной коробки, у которой были удалены верхняя и передняя части. Если бы вы стояли перед этой коробкой, держа руки по обе стороны от зеркала, и посмотрели бы на них под углом, вы бы увидели, что отражение одной руки весьма точно накладывается на ощущаемое положение другой вашей руки. Другими словами, у вас будет яркое, хотя и ложное, впечатление, что вы смотрите на обе своих руки, на деле же вы бы смотрели на одну настоящую руку и одно отражение руки.

Если у вас две нормальных здоровых руки, можно неплохо поразвлечься, играя с создавшейся иллюзией в коробке с зеркалом. Например, вы можете несколько секунд двигать руками синхронно и симметрично, притворяясь, будто вы хорошо управляете оркестром, а затем внезапно переместить их в разные стороны. Хотя вы и знаете, что это всего лишь иллюзия, ваш разум все равно немного встряхнется от легкого удивления, когда вы это проделаете. Удивление рождается от неожиданного несовпадения двух потоков обратных сигналов: сигналы, приходящие от кожи и мышц руки, находящейся за зеркалом, говорят одно, но зрительный сигнал, который вы получаете от отраженной в зеркале руки а ведь вы уже убедили теменную долю, что это и есть спрятанная рука, сообщает о совершенно ином движении.

А теперь посмотрим, что устройство из картонной коробки и зеркала может сделать для человека с парализованной фантомной конечностью. У первого пациента, на котором мы его опробовали, Джимми, правая рука была здоровой, а левая фантомом. Его фантом выпирал из культи, словно

пластиковое предплечье манекена. Что еще хуже, он был подвержен весьма болезненному защемлению, с которым ничего не могли поделать лечащие врачи Джимми. Я показал ему коробку с зеркалом и объяснил, что мы собираемся сделать нечто экстраординарное, безо всякой гарантии положительного эффекта, но он с удовольствием изъявил желание все же попробовать. Он поместил свой парализованный фантом по левую сторону от зеркала, стал смотреть в правую сторону коробки и осторожно расположил правую руку так, чтобы она совпадала с ощущаемым положением фантома (или была наложена на него). Это сразу же вызвало у него поразительное зрительное впечатление, будто призрак его руки воскрес из мертвых. Затем я попросил его произвести зеркально симметричные движения обеими руками и ладонями, продолжая смотреть в зеркало. Он вскрикнул: «Да ее как будто снова воткнули на место!» Теперь у него не только было живое ощущение того, что фантом подчиняется его командам, но и, к его удивлению, это облегчило болезненные судороги в его фантоме впервые за несколько лет. Выглядело это так, словно зеркальная зрительная обратная связь (ЗЗОС) позволила его мозгу «отучиться» от усвоенного паралича.

Что еще более примечательно, когда один из наших пациентов, Рон, забрал коробку с зеркалом домой и в течение трех недель развлекался с ней в свободное время, его фантомная конечность бесследно исчезла, а вместе с ней и боль. Все мы были шокированы. Обычная коробка с зеркалом изгнала фантом. Каким же образом? Никому еще не удалось обосновать действующие здесь механизмы, но вот мои соображения о том, как это работает. Столкнувшись с путаницей в противоречащих входящих сенсорных сигналах нет сигналов от суставов и мышц, нерабочие копии сигналов двигательных команд, а теперь еще вдруг противоречащий им зрительный сигнал, посылаемый коробкой с зеркалом, мозг просто сдается и фактически говорит: «Да пошло оно к черту, руки нет». Мозг прибегает к отрицанию. Я часто говорю своим коллегам-медикам, что это первый случай успешной ампутации фантомной конечности в истории медицины. Когда я впервые обнаружил такое исчезновение фантома при использовании ЗЗОС, я сам в это не очень-то поверил. Мысль, будто вы можете ампутировать фантом с помощью зеркала, выглядит весьма нелепой, но этот опыт был воспроизведен другими группами исследователей, особенно Гертой Флор, нейроученым из Гейдельбергского университета. Ослабление фантомных болей было подтверждено группой Джека Цао в Военно-медицинском центре Уолтера Рида в Мэриленде. Они провели плацебо-контролируемое клиническое исследование на 24 пациентах (из них 16 входили в контрольную группу). Фантомные боли исчезли спустя всего три недели у 8 пациентов, на которых использовалось зеркало, в то время как ни один пациент из контрольной группы (где вместо зеркал использовались плексиглас и зрительные проекции) не показал никакого улучшения. Более того, когда пациенты контрольной группы были переведены на зеркала, они показали такое же существенное снижение боли, как и пациенты исходной экспериментальной группы.

Еще более важно, ЗЗОС сейчас используется для ускорения

восстановления от паралича вследствие инсульта. Мой ученый коллега Эрик Альтшулер и я впервые сообщили об этом в журнале ***The Lancet*** за 1998 год, но размер нашей выборки был невелик всего 9 пациентов. Германская группа, возглавляемая Кристианом Доле, недавно опробовала эту технику на 50 парализованных пациентах во время тройного слепого исследования и показала, что у большинства из них были восстановлены как сенсорные, так и моторные функции.

Учитывая, что из шести человек один страдает от последствий инсульта, это открытие приобретает особую значимость.

Появляется все больше клинических применений ЗЗОС. Одно из них имеет отношение к весьма странному расстройству болевой чувствительности, носящему не менее странное название комплексный регионарный болевой синдром, тип II (КРБС-П), что является просто-напросто словесной дымовой завесой для «Какое ужасное название! Понятия не имею, что это такое». Но как бы вы его ни называли, этот недуг явление вполне обычное, он проявляется примерно у 10 процентов людей, перенесших инсульт. Гораздо более известный вариант этого расстройства появляется после незначительных повреждений, вроде, как правило, безвредной волосяной трещины в одной из пястных костей руки. Разумеется, сначала возникает боль, которая, как и следует ожидать, сопровождает перелом кисти. Обыкновенно боль постепенно спадает по мере выздоровления кости. Но у несчастливой подгруппы пациентов этого не происходит. У них все заканчивается неослабевающей хронической мучительной болью, которая сохраняется неопределенно долгое время после того, как первоначальная рана была исцелена. Лечения не существует по крайней мере, так меня учили в медицинском университете.

Мне пришло на ум, что эволюционный подход к этой проблеме может оказаться полезным. Мы обычно думаем о боли как о чем-то простом, но с функциональной точки зрения существует по крайней мере два вида боли. Есть острая боль когда вы, например, кладете руку на раскаленную плиту, вскрикиваете и отдергиваете руку, а кроме того, существует хроническая боль: это боль, которая не прекращается или периодически возвращается на протяжении долгого или неопределенного времени, такая может сопровождать перелом кости кисти руки. Хотя в обоих случаях ощущения одинаковы это боль, у них разные биологические функции и разное происхождение. Острая боль заставляет вас немедленно отдернуть руку от плиты, чтобы избежать дальнейшего поражения тканей. Хроническая боль побуждает вас держать сломанную руку в неподвижности, чтобы избежать повторного повреждения во время выздоровления.

Я начал размышлять: если усвоенный паралич мог объяснить обездвиженность фантомов, возможно, КРБС-П является формой «усвоенной боли». Представьте себе пациента с переломом кисти. Представьте себе, как во время его долгого выздоровления боль проходит по его кисти всякий раз, когда он пытается пошевелить ею. Его мозг наблюдает постоянную схему событий «если А, то В», где А движение, а В боль. Таким образом, синапсы между разными нейронами, отражающими эти два события, ежедневно укрепляются месяцами кряду. В конце концов сама попытка пошевелить

кистью вызывает мучительную боль. Эта боль может даже распространиться на всю руку, сковывая ее. В некоторых подобных случаях рука не только парализуется, но еще и действительно распухает и воспаляется, а в случае атрофии Судека может начать атрофироваться и кость. Более чем наглядно: взаимосвязь между телом и разумом пошла вкривь и вкось.

Во время симпозиума «Декада мозга», организованного мной в октябре 1996 года в Калифорнийском университете, Сан-Диего, я высказал предположение, что коробка с зеркалами может помочь в облегчении усвоенной боли таким же образом, как она облегчает фантомные боли. Пациент может попытаться синхронно двигать конечностями, смотря при этом в зеркало и создавая иллюзию, что больная рука может свободно передвигаться, не вызывая при этом боли. Если регулярно смотреть в зеркало, это может привести к «отучиванию» от усвоенной боли. Несколько лет спустя две исследовательские группы провели опыты с коробкой с зеркалом и обнаружили, что она эффективна в лечении КРБС-И у большинства пациентов. Оба исследования проводились двойным слепым методом с использованием плацебо-контроля. Честно говоря, я был совершенно изумлен. С тех пор еще два исследования двойным слепым методом со случайной выборкой подтвердили поразительную эффективность этой процедуры. (Существует особый вариант КРБС-И, наблюдаемый у 15 процентов пациентов, перенесших инсульт, и для них зеркало оказалось столь же эффективным.)

Приведу еще одно наблюдение относительно фантомных конечностей, даже еще более примечательное, чем упомянутые случаи. Я использовал уже ставшую традиционной коробку с зеркалом, но добавил новый трюк. У меня был пациент, Чак, который смотрел на отражение своей целой конечности, чтобы зрительно воссоздать изображение фантома, как это было и раньше. Но на этот раз, вместо того чтобы попросить его подвигать рукой, я сказал ему держать ее неподвижно, в то время как я поместил уменьшительную вогнутую линзу между линией его взгляда и отражением в зеркале. С точки зрения Чака, его фантом теперь оказался примерно вдвое или втрое меньше «действительного» размера.

Лицо Чака стало изумленным, и он сказал: «Поразительно, доктор. Мой фантом не только выглядит маленьким, но и чувствуется маленьким. Вы не поверите боль тоже уменьшилась! Примерно на одну четвертую от того, что было раньше».

Это поднимает захватывающий вопрос может ли реальная боль в реальной руке, вызванная уколом булавки, тоже быть уменьшена, если оптически уменьшить булавку и руку. В нескольких описанных выше экспериментах мы увидели, насколько важным фактором может быть зрение (или его отсутствие), чтобы влиять на фантомные боли и двигательный паралич. Если будет показано, что подобный род оптически опосредованной анестезии сработает и для здоровой руки, это станет еще одним поразительным примером взаимодействия между разумом и телом.

БУДЕТ ВПОЛНЕ СПРАВЕДЛИВО сказать, что эти открытия вместе с новаторскими исследованиями Майка Мерцениха и Джона Кааса на животных, а также

некоторыми оригинальными клиническими работами Леонардо Коэна и Пола Бах-и-Рита открыли настоящую новую эру в неврологии, а особенно в нейрореабилитации. Они привели к коренному сдвигу наших представлений о мозге. Старая точка зрения, господствовавшая в 1980-х, заключалась в том, что мозг состоит из многих специализированных блоков, которые с рождения имеют четко определенные аппаратные задачи. (Диаграммы из прямоугольников и стрелок, показывающие связи в головном мозге, которые вы найдете в учебниках анатомии, стимулировали создание подобной в высшей степени ложной картины в умах целых поколений студентов-медиков. Даже в наше время некоторые учебники продолжают отражать эту «докоперниковскую» точку зрения.)

Но начиная с 1990-х годов этот статичный взгляд на мозг начал постепенно сменяться на более динамичную картину. Так называемые блоки головного мозга не работают в строгой изоляции, существует весьма значительное и всестороннее взаимодействие между ними, намного большее, чем предполагалось вначале. Изменения процессов в одном из блоков скажем, из-за повреждения, или созревания, или обучения, или жизненного опыта могут привести к значительным переменам в функционировании многих других блоков, связанных с первым. В весьма значительной степени один блок даже может заимствовать функции другого. Не жесткая, генетически заложенная во внутриутробном состоянии схема работы головного мозга. Нет. В высшей степени гибкая и пластичная и не только у младенцев и маленьких детей, но и на протяжении всей взрослой жизни человека. Как мы уже видели, даже основная «осязательная» карта в мозге может изменяться на довольно больших расстояниях, а фантомная конечность может быть «ампутирована» при помощи зеркала. Теперь вы с уверенностью можете говорить, что мозг чрезвычайно пластичная биологическая система, находящаяся в динамическом равновесии с внешним миром. Даже ее основные связи могут постоянно обновляться в ответ на изменяющиеся сенсорные потребности. А если вы примете во внимание зеркальные нейроны, то мы можем прийти к выводу, что ваш мозг синхронизирован с другими мозгами подобно тому, как «друзья» в Facebook постоянно изменяют и обогащают друг друга.

Каким бы примечательным ни был этот сдвиг парадигмы, пусть даже исключительно значимым для клинической практики, вы можете воскликнуть а какое же отношение эти истории о фантомных конечностях и пластичности мозга имеют к вопросу об уникальности человека? Разве способность к изменениям на протяжении всей жизни исключительно человеческая черта? Конечно нет. Разве у низших приматов не бывает фантомных конечностей? Конечно бывают. Или находящаяся в их коре карта конечностей и лица не изменяется вследствие ампутации? Конечно изменяется. Так что же эта пластичность говорит нам о нашей уникальности?

Ответ состоит в том, что способность к пластичности на протяжении всей жизни (а не только лишь гены) занимает одно из важнейших мест в эволюции человеческой уникальности. Благодаря естественному отбору наш мозг выработал способность использовать обучение и культуру для того, чтобы запускать фазовые переходы наших психических процессов. Мы

вполне могли бы называть себя Homo plasticus. В то время как мозг у других животных просто проявляет гибкость, мы единственный вид, который использует ее в качестве основного средства для усовершенствования мозга и эволюции. Один из важнейших способов, при помощи которого нам удалось поднять нейеропластичность до таких заоблачных высот, известен под названием неотении наших до абсурда затянутых периодов детства и юности, что делает нас чрезвычайно пластичными и чрезвычайно зависимыми от старших поколений на протяжении более десятка лет. Детство человека позволяет заложить фундамент для взрослого разума, однако пластичность остается важнейшим фактором на протяжении всей жизни. Без неотении и пластичности мы бы все еще бродили голыми обезьянами в какой-нибудь саванне без огня, без инструментов, без письма, традиций, верований и мечтаний. Мы и в самом деле были бы «всего лишь» обезьянами, а не стремящимися ввысь ангелами.

МЕЖДУ ПРОЧИМ, хотя МНЕ так никогда и не удалось непосредственно изучить Михи пациентку, которую я встретил еще студентоммедиком и которая смеялась в тот момент, когда должна была бы взвизгивать от боли, я никогда не переставал размышлять над ее случаем. Смех Михи ставит перед нами интересный вопрос: отчего кто-либо смеется над чем-либо? Смех, равно как и его когнитивный спутник, юмор, универсальная черта, присутствующая во всех культурах. Некоторые приматы «смеются», когда их щекочут, но сомневаюсь, чтобы они рассмеялись при виде толстой обезьяны, поскользнувшейся на кожуре банана и упавшей на задницу. Джейн Гудолл определенно никогда не сообщала, что шимпанзе устраивают друг для друга пантомимные сценки в духе Three Stooges или Кистона Копса. Почему и каким образом развился у нас юмор загадка, но любопытный случай Михи дал мне ключ к разгадке.

Любая шутка или смешной случай имеют следующую форму. Вы шаг за шагом рассказываете историю, ведя слушателя по очевидной дорожке ожидания, а затем внезапно вводите неожиданный поворот, кульминационный момент, соль рассказа, понимание которого требует полного переосмысления предыдущих событий. Но этого недостаточно: ни один ученый, чье теоретическое построение разрушено одним-единственным уродливым фактом, который повлечет за собой полный пересмотр теории, не посчитает такое забавным (уж поверьте мне, я пытался!). Резкий поворот в напряженном ожидании необходим, но недостаточен. Самый важный ингредиент состоит в том, что новая интерпретация должна быть непоследовательной. Приведу пример. Ректор медицинского университета идет по тропинке, но как раз перед тем, как достичь пункта назначения, он поскальзывается на кожуре банана и падает. Если он при этом проламывает череп и кровь хлещет, вы бежите на помощь и вызываете скорую. Вы не смеетесь. Но если он поднимается невредимым, стряхивая кожуру со своих дорогих брюк, вы разражаетесь хохотом. Это называется грубым юмором. Ключевое различие состоит в том, что в первом случае имеет место действительно тревожная ситуация, требующая неотложного внимания. Во втором случае тревога ложная, и смехом вы информируете находящихся

поблизости, что нет необходимости затрачивать ресурсы и спешить на помощь. Это природный сигнал «все в порядке». Необъясненным остался лишь легкий налет злорадства, присутствующий во всей этой ситуации.

Как же это объясняет смех Михи? В то время я этого не знал, но много лет спустя мне повстречалась другая пациентка, Дороти, со схожим синдромом «смех от боли». Снимок КТ (компьютерной томографии) выявил, что один из болевых путей в ее мозге был поврежден. Хотя мы и думаем о боли как о простом ощущении, на самом деле она многослойна. Первоначально ощущение боли обрабатывается в небольшой структуре под названием островок, расположенной глубоко под теменной долей в обоих полушариях мозга (см. рис. В.2). От островка болевая информация затем передается в переднюю часть поясной извилины в лобных долях. Именно здесь вы и начинаете чувствовать неприятное ощущение все мучение и ужас боли вместе с ожиданием опасности. Если этот путь оборван, как это было у Дороти и, как я предполагаю, у Михи, островок продолжает обеспечивать основное чувство боли, но это не ведет к предполагаемому ужасу и мучению: передняя часть поясной извилины не получает сообщения. Фактически она говорит: «Все в порядке». Таким образом, мы имеем две основных составляющих смеха: очевидное и неотвратимое указание на неизбежную тревогу, приходящее от островка, за которым следует контролирующее указание «да это гроша ломаного не стоит» от неактивизированной передней части поясной извилины. В итоге пациент разражается неконтролируемым смехом.

То же самое относится и к щекотке. Огромный взрослый с угрожающим видом приближается к ребенку. Ребенок очевидно подавлен, он добыча, находящаяся в полной власти гигантского Гренделя. Какая-то инстинктивная его часть его внутренний примат, чье изначальное назначение убегать от всяких ужасов, вроде орлов, ягуаров и питонов (о боже мой!) не способна оценить ситуацию как-либо иначе. Но затем чудовище вдруг становится ласковым. И это влечет спад напряженного ожидания опасности. То, что должно было оказаться клыками и когтями, с жуткой неизбежностью впивающимися в его ребра, вдруг оказывается всего лишь сильно колеблющимися пальцами. И ребенок смеется. Вполне возможно, что щекотка развивалась в качестве ранней шутливой репетиции взрослого юмора.

Теория ложной тревоги объясняет происхождение грубого юмора, и легко понять, как в процессе эволюции он мог быть использован (в качестве экзаптации как мы бы сказали в научной терминологии) для создания когнитивного грубого юмора проще говоря, шуток. Когнитивный грубый юмор мог равным образом служить для того, чтобы вызывать спад ложно вызванного чувства опасности, которое в ином случае могло бы привести к напрасной трате ресурсов на преодоление воображаемых опасностей. Действительно, можно даже рискнуть сказать, что юмор помогает в качестве эффективного противоядия против бессмысленной борьбы с предельной опасностью: постоянно присутствующего страха смерти, присущего таким обладающим самосознанием созданиям, как мы.

Ну и наконец, поразмыслим над таким человеческим универсальным

приветственным жестом, как улыбка. Когда к одной человекообразной обезьяне приближалась другая, по умолчанию предполагалось, что приближается потенциально опасный чужак, так что она сигнализирует о своей готовности к битве, обнажая клыки в гримасе. Это получило дальнейшее развитие в ритуализированном притворном проявлении угрозы, агрессивном жесте, предупреждающем незваного гостя о возможном возмездии. Но если в приближающейся человекообразной обезьяне распознан друг, угрожающее выражение (обнажение клыков) прерывается на полпути, и эта частичная гримаса с наполовину спрятанными клыками становится выражением умиротворения и дружелюбия. Опять-таки потенциальная угроза (атака) неожиданно обрывается, а это ключевая составляющая смеха. Неудивительно, что в основе улыбки лежит такое же субъективное ощущение, как и у смеха. Она основана на той же логике и может передаваться по тем же самым нейронным сетям. Не странно ли, что, когда ваша любимая улыбается вам, она на самом деле наполовину обнажает свои клыки, напоминая вам о своем животном происхождении.

Ну что ж, вот как обстоит дело: мы можем начать со странной загадки, как будто сошедшей со страниц Эдгара Аллана По, применить методы Шерлока Холмса, диагностировать и объяснить симптомы Михи и на десерт прояснить возможную эволюцию и биологическую функцию чрезвычайно ценного, но в высшей степени загадочного аспекта человеческого разума.

ГЛАВА 2

Видеть и знать

«Вы видите, но не замечаете».

ШЕРЛОК ХОЛМС

Эта ГЛАВА ПОСВЯЩЕНА ЗРЕНИЮ. РАЗУМЕЕТСЯ, ГЛАЗА И ЗРЕНИЕ НЕ присущи исключительно людям никоим образом. На самом деле способность видеть столь полезна, что глаза эволюционировали в разных случаях много раз в истории жизни на земле. Глаза осьминога жутким образом похожи на наши, несмотря на тот факт, что последним нашим общим предком было слепое морское существо, похожее не то на слизняка, не то на улитку и жившее более полумиллиарда лет назад. Глаза действительно не свойственны лишь нам, но процесс видения происходит не в глазе. Он происходит в мозге. На земле нет другого такого создания, которое видело бы объекты таким же образом, как мы. У некоторых животных острота зрения намного выше, чем у нас. Вы наверняка слышали, что орел может прочитать мелкий газетный шрифт с расстояния в пятнадцать метров. Правда, орлы не умеют читать.

Это книга о том, что делает людей особенными, и постоянно повторяющаяся в ней тема что наши уникальные психические свойства, возможно, развились из ранее существовавших структур мозга. Мы начинаем наше путешествие со зрительного восприятия отчасти потому, что о его сложности известно намного больше, чем о каких-либо других функциях мозга, отчасти также и потому, что развитие зрительных областей мозга чрезвычайно ускорилось в эволюции приматов, достигнув кульминации у человека. Плотоядные и травоядные животные имеют, скорее всего, менее дюжины зрительных областей и не обладают цветовым зрением. То же самое относится и к нашим предкам небольшим ночным насекомоядным, сновавшим по ветвям деревьев и не подозревавшим, что их потомки однажды наследуют а возможно, и уничтожат! всю землю. Однако у человека целых тридцать зрительных областей вместо какой-то дюжины. К чему же они? Тем более что баран спокойно обходится намного меньшим количеством.

Когда наши похожие на землероек предки стали вести дневной образ жизни, эволюционируя в полуобезьян и обезьян, они начали развивать сверхсложные зрительно-моторные способности для того, чтобы точно хватать и манипулировать ветками, хворостинками и листьями. Более того, смена рациона с маленьких ночных насекомых на красные, желтые и синие фрукты, а также на листья, чья питательная ценность имела цветовой код в различных оттенках зеленого, коричневого и желтого, послужила толчком для возникновения изощренной системы цветового зрения. Этот ценный аспект цветового восприятия мог впоследствии быть использован самками приматов, чтобы информировать о своей ежемесячной половой рецептивности и овуляции с помощью течки бросающегося в глаза

разбухания и окрашивания ягодичной области, становившейся похожей на спелый фрукт. (Эта особенность была утеряна человеческими самками, развившими способность к постоянной половой рецептивности на протяжении всего месяца факт, который еще доступен для моего личного наблюдения.) На следующем витке эволюции, когда наши предки-приматы развили способность постоянно находиться в вертикальном положении на двух ногах, привлекательность набухших розовых ягодиц могла быть перенесена на пухлые губы. Есть искушение с лукавой улыбкой предположить, что наше пристрастие к оральному сексу, возможно, также отсылает нас на ту ступень эволюции, когда наши предки были плодоядными (поедателями фруктов). Какая лукавая мысль: а что, если наше восхищение Моне, или ван Гогом, или Ромео, смакующим поцелуй Джульетты, ведет в конечном итоге к древнему влечению к зрелым фруктам и задам? (Вот это и делает эволюционную психологию такой забавной: вы можете преддожить совершенно нелепую сатирическую теорию и выйти совершенно сухим из воды.)

Да вдобавок к чрезвычайной подвижности наших пальцев у большого пальца человека развился уникальный седловидный сустав, позволяющий помещать его напротив указательного пальца. Это свойство, сделавшее возможным так называемый точный захват, может показаться незначительным, но оно весьма полезно для того, чтобы собирать фрукты, орехи и насекомых. Оно также весьма полезно для того, чтобы продевать нитку в иголку, обхватывать рукоятку топора, считать или показывать буддийский жест мира. Потребность в точном независимом движении пальцев, противопоставленном большом пальце и в точной координации глаз и рук- эволюция которой была приведена в движение весьма рано в генеалогии приматов могла оказаться окончательным источником для такого давления отбора, который привел нас к развитию сложных зрительных и зрительно-двигательных областей мозга. Весьма сомнительно, что без них вы смогли бы послать воздушный поцелуй, писать, считать, бросать дротик, курить косяк или если вы монарх управляться со скипетром.

Связь между действием и восприятием особенно прояснилась в последнее десятилетие с открытием нового класса нейронов в лобных долях так называемых канонических нейронов. Эти нейроны в некоторых отношениях подобны зеркальным нейронам, с которыми я вас познакомил в предыдущей главе. Подобно зеркальным нейронам, каждый канонический нейрон активизируется во время специфического действия, например, когда вы пытаетесь дотянуться до высокой ветки или яблока. Но тот же самый нейрон придет в активность просто при виде ветки или яблока. Другими словами, похоже что абстрактное свойство возможности быть взятым было закодировано в зрительной форме объекта как присущая ему черта. Различие между восприятием и действием существует в нашем обыденном языке, но это как раз то, что мозг, несомненно, не всегда принимает во внимание.

Подобно тому как граница между зрительным восприятием и хватательным движением становилась все более расплывчатой в ходе эволюции приматов, то же самое происходило с границей между зрительным восприятием и зрительным воображением входе эволюции человека.

Обезьяна, дельфин или собака, возможно, и обладают какой-то рудиментарной формой зрительного воображения, но только люди могут создавать зрительные символы и жонглировать ими в уме, пытаясь получить новый образ. Возможно, человекообразная обезьяна может вызвать в воображении образ банана или альфа-самца своего стада, но только человек способен жонглировать зрительными символами, чтобы создать совершенно новые комбинации, такие как дети с крыльями (ангелы) или полулюди-полулошади (кентавры). Такого рода воображение и жонглирование символами «в автономном режиме», в свою очередь, может потребоваться для другого уникального человеческого свойства, языка, за который мы возьмемся в шестой главе.

В 1988 году ШЕСТИДЕСЯТИЛЕТНИЙ МУЖЧИНА был доставлен в отделение экстренной медицинской помощи больницы в Миддлсексе, Англия. Во время Второй мировой войны Джон был пилотом истребителя. Вплоть до того рокового дня, когда у него внезапно развились жестокие боли в животе и рвота, он находился в превосходном физическом состоянии. Штатный врач, доктор Дэвид Макфи, просмотрел историю болезни. Боль началась возле пупка, а затем переместилась в нижнюю правую часть живота. Все это прозвучало для доктора Макфи как классический случай аппендицита прямо по учебнику: воспаление небольшого рудиментарного отростка, выступающего из толстой кишки в правую часть тела. В утробе аппендикс начинает расти прямо под пупком, но по мере роста кишок и их сворачивания аппендикс перемещается в нижнюю правую четверть живота. Однако мозг помнит его исходное местоположение, и именно поэтому первоначально чувствует боль именно там под пупком. Вскоре воспаление распространяется на брюшную стенку, лежащую над аппендиксом. Именно тогда боль перемещается вправо.

Затем доктор Макфи спровоцировал классический симптом, называемый болезненностью при внезапном ослаблении давления. Он очень медленно сдавил тремя пальцами нижнюю правую брюшную стенку и обнаружил, что это не вызвало боли. Но когда он резко отпустил руку, чтобы убрать давление, то после короткой задержки последовала внезапная боль. Задержка вызывается тем, что воспаленному аппендиксу нужно время, чтобы вернуться на прежнее место и удариться о брюшную стенку.

Наконец, доктор Макфи сдавил нижнюю левую четверть живота Джона, вызвав у него резкий приступ боли в нижней правой четверти, истинном местоположении аппендикса. Боль вызывается потому, что из-за давления газ перемещается из левой в правую часть толстой кишки, что заставляет аппендикс слегка раздуться. Этот однозначный симптом вместе с высоким жаром и рвотой у Джона окончательно решил диагноз. Доктор Макфи немедленно назначил удаление аппендикса: раздутый, воспаленный аппендикс может в любой момент разорваться и разлить свое содержимое по брюшной полости, вызвав угрожающий жизни перитонит. Операция прошла гладко, и Джон был помещен в послеоперационную палату для отдыха и восстановления.

Увы, настоящие неприятности у Джона еще только начинались[2]. То,

что должно было стать обычным выздоровлением, превратилось в кошмар наяву, когда маленький сгусток крови из вены в его ноге попал в кровоток и закупорил одну из его мозговых артерий, вызвав инсульт. Первый признак этого проявился, когда жена Джона зашла в его палату. Представьте удивление Джона (и ее удивление), когда он не смог узнать ее лицо. Он мог узнать ее только по голосу. Он не мог больше узнать ничье лицо даже собственное лицо в зеркале.

«Я понимаю, что это я, говорил он. Оно подмигивает, когда подмигиваю я, и двигается вместе со мной. Но оно не выглядит мной».

Джон постоянно настаивал на том, что с его зрением ничего не случилось.

«У меня прекрасное зрение, доктор. Вещи расфокусированы в моем сознании, а не в глазах».

Более значимо было то, что он не мог распознать хорошо знакомые предметы. Когда ему показали морковку, он сказал: «Что-то длинное с пучком на конце это кисть?»

Он пытался на основании отдельных частей предмета сделать заключение, чем это могло бы быть, вместо того чтобы распознать предмет сразу целиком, как это происходит у большинства из нас. Когда ему показали козу на картинке, он описал ее так: «Какое-то животное. Собака, наверное». Часто Джон мог опознать видовой класс, к которому принадлежал предмет так, например, он мог отличить животных от растений, но совершенно не мог сказать, какой именно предмет из этого класса перед ним. Эти симптомы не были вызваны каким-либо ограничением интеллекта или словарного запаса. Вот перед вами описание Джоном моркови, которое, уверен, что вы согласитесь, гораздо более подробное, чем может дать большинство из нас:

Морковь корнеплод, который выращивается и потребляется в качестве пищи для человека по всему миру. Однолетняя культура, выращиваемая из семян, морковь производит длинные тонкие листья из верхушки корня. Она растет на большую глубину и весьма большая по сравнению с длиной листьев, иногда достигая длины в пятьдесят сантиметров под листом, если выращивается в хорошей почве. Морковь можно есть сырой или приготовленной, ее можно собирать на любой стадии роста при любом размере. Обычная форма моркови продолговатый конус, а ее цвет колеблется от красного до желтого.

Джон больше не мог распознавать объекты, но он мог оперировать с ними в терминах их пространственной протяженности, их размера и их движения. Он мог гулять по больнице, не натыкаясь на препятствия. Он даже мог с небольшой помощью ездить на машине на небольшие расстояния поистине удивительный подвиг, принимая во внимание транспортный поток, с которым ему приходилось иметь дело. Он мог оценить пространственное положение и измерить приблизительную скорость движущегося автомобиля, хотя и не мог сказать, «ягуар» это, «вольво» или хотя бы грузовик. Такие отличия совершенно несущественны для собственно вождения.

Когда он вернулся домой, он увидел гравюру собора Святого Петра,

висевшую на стене десятилетиями. Он сказал, что знает, что кто-то ему ее подарил, но совершенно забыл, что на ней изображено. Он мог удивительно точно ее нарисовать, скопировав каждую деталь включая дефекты печати! Но даже после того, как он это сделал, он все еще не мог сказать, что это такое. Видел Джон вполне ясно, он просто не знал, что он видит вот почему дефекты не были для него «дефектами».

До инсульта Джон был страстным садоводом. Однажды он вышел из дома и, к великому удивлению жены, поднял садовые ножницы и принялся без особого напряжения подстригать живую изгородь. Тем не менее, когда он пытался навести порядок в саду, он часто выдирал цветы, потому что не мог отличить их от сорняков. А для подстригания изгороди необходимо было только замечать неровности. Здесь не требовалось распознавать предметы. Затруднения Джона прекрасно показывали разницу между тем, чтобы видеть, и тем, чтобы понимать.

Хотя главной проблемой для Джона была неспособность понять, что он видит, были и другие, более тонкие затруднения. Например, у него было тоннельное зрение, которое не позволяет увидеть, согласно пословице, «за деревьями леса». Он мог дотянуться и взять чашку кофе, если она была рядом на незагроможденном столе, но приходил в беспомощное замешательство, столкнувшись с необходимостью иметь дело с буфетом. Представьте его удивление, когда он обнаружил, что добавил в кофе майонез вместо сливок.

Наше восприятие мира обычно кажется столь естественным, что мы принимаем его за само собой разумеющееся. Вы смотрите, видите, понимаете это кажется таким же естественным и неизменным, как текущая вниз вода. И только когда что-то нарушается, как у пациентов вроде Джона, мы понимаем, как чрезвычайно сложен этот процесс на самом деле. Даже если наша картина мира выглядит связной и цельной, в действительности она возникает благодаря активности тех самых тридцати (или даже более) различных зрительных областей в коре мозга, каждая из которых выполняет множество тончайших функций. Многие из этих областей у нас такие же, как и у других млекопитающих, но в какой-то момент времени они «расщепились», чтобы специализироваться на новых функциях у высших приматов. Неясно, сколько именно зрительных областей свойственны только человеку. Зато о них известно намного больше, чем о других высших областях мозга, таких как лобные доли, которые задействуются при морали, сострадании и честолюбии. Доскональное знание того, как в действительности работает система зрения, может, следовательно, дать нам прозрения относительно более общих стратегий, используемых мозгом при обработке информации, включая и те, что свойственны только нам.

НЕСКОЛЬКО ЛЕТ НАЗАД я присутствовал на послеобеденной речи, прочтенной Дэвидом Аттенборо в университетском аквариуме в Ла-Джолле, Калифорния, недалеко от места моей работы. Рядом со мной сидел необычного внешнего вида господин с усами как у моржа. Выпив четвертый бокал вина, он мне сказал, что работает в институте креационистских наук в Сан-Диего. У меня было сильное искушение сказать ему, что «наука» и

«креационизм» понятия несовместимые (просто оксюморон), но, прежде чем я успел это сделать, он спросил, где я работаю и чем в данный момент интересуюсь.

«В настоящее время аутизмом и синестезией. Но кроме того, я изучаю процесс зрения».

«Зрения? А что же там изучать?»

«Ну, как вы думаете, что происходит в вашей голове, когда вы на что-нибудь смотрите на то кресло, например?»

«В моем глазу на сетчатке находится оптический образ кресла. Этот образ передается по нерву в зрительную область мозга, и я его вижу. Разумеется, в глазу образ перевернут, поэтому, прежде чем я его увидижу, образ должен снова перевернуться в мозгах».

Его ответ содержит логическую ошибку, которую называют ошибкой гомункулуса. Если образ на сетчатке передается в мозг и «проецируется» на некоем внутреннем умственном экране, то вам понадобится что-то вроде «человечка» гомункулуса в вашей голове, который смотрел бы на изображение и интерпретировал или понимал бы его для вас. Но как сам человечек понимал бы образы, мелькающие уже у него на экране? Потребовался бы еще один, более крохотный парень, смотрящий на образ уже у того в голове, и так далее. Это ситуация бесконечного привлечения новых глаз, образов и человечков, совершенно не решающая проблему восприятия.

Чтобы понять, что такое восприятие, вам в первую очередь нужно избавиться от представления, будто образ в глубине вашего глаза просто «передается» в ваш мозг и там изображается на экране. Вместо этого вы должны понять, что, как только лучи света в глубине вашего глаза преобразуются в нервные импульсы, уже нет никакого смысла говорить о зрительной информации как об образе. Вместо этого мы должны думать о символических описаниях, представляющих сцены и объекты, ранее бывшие образами. Скажем, я захотел, чтобы кто-нибудь узнал, на что похоже кресло в другом углу комнаты. Я бы мог привести его туда и указать на кресло, так чтобы он смог сам его увидеть, но это не символическое описание. Я мог бы показать ему фотографию или рисунок кресла, но это все еще не символическое описание, потому что они обладают физическим сходством с креслом. Но вот если бы я дал этому человеку письменное описание кресла, то мы бы уже перенеслись в область символического описания: изгибы чернил на бумаге не имеют никакого физического сходства с креслом, они лишь символизируют его.

Аналогичным образом, мозг создает символические описания. Он не воссоздает исходный образ, а отображает различные черты и аспекты образа в совершенно новых понятиях конечно, не изгибами чернил, но на основе своего собственного алфавита нервных импульсов. Эти символические кодировки отчасти создаются уже в вашей сетчатке, но по большей части именно в мозге. Попав туда, они сортируются, преобразуются и вновь соединяются в обширной сети зрительной области мозга, которая в конечном

итоге позволяет вам распознавать объекты. Разумеется, большая часть такой обработки информации происходит без привлечения вашей сознательной деятельности, почему и кажется естественной и очевидной, как для моего соседа за обеденным столом.

Я весьма многословно опроверг «ошибку гомункулуса», указав на то, что она влечет за собой логическую проблему дурной бесконечности. Но имеется ли какое-нибудь прямое указание на то, что это в самом деле ошибка?

Во-первых, то, что вы видите, не может быть просто изображением на сетчатке, потому что изображение на сетчатке может оставаться неизменным, а ваше восприятие коренным образом изменится. Если восприятие просто предполагает передачу и отображение образа на внутреннем умственном экране, как такое могло бы быть? Во-вторых, верно также и обратное: образ на сетчатке изменится, но ваше восприятие объекта останется устойчивым. В-третьих, вопреки видимости, процесс восприятия требует определенного времени и происходит в несколько стадий.

Понять первый довод легче всего. Это основа многих зрительных иллюзий. Самый известный пример куб Неккера, случайно открытый швейцарским кристаллографом Луи Альбером Неккером (рис. 2.1). Однажды он разглядывал в микроскоп кубовидный кристалл, и представьте его изумление, когда кристалл внезапно начал переворачиваться! Без какого-либо видимого движения он менял ориентацию прямо перед его глазами. Неужели кристалл изменялся сам по себе? Чтобы прояснить этот вопрос, он нарисовал каркас куба на клочке бумаги и обнаружил, что с рисунком происходило то же самое. Отсюда вывод: изменялся не кристалл, а его восприятие. Можете сами проделать такой фокус. Это очень забавно, даже если вы уже так делали много раз в прошлом. Вы увидите, что рисунок внезапно поворачивается к вам, причем частично но только частично по вашей воле. Тот факт, что ваше восприятие неизменного изображения может изменяться и переворачиваться, является доказательством того, что восприятие включает в себя нечто большее, чем просто отражение образа в мозге. Даже наипростейший акт восприятия включает в себя суждение и толкование. Восприятие это активно формируемое мнение о мире, а не пассивная реакция на поступающие от него сенсорные данные.

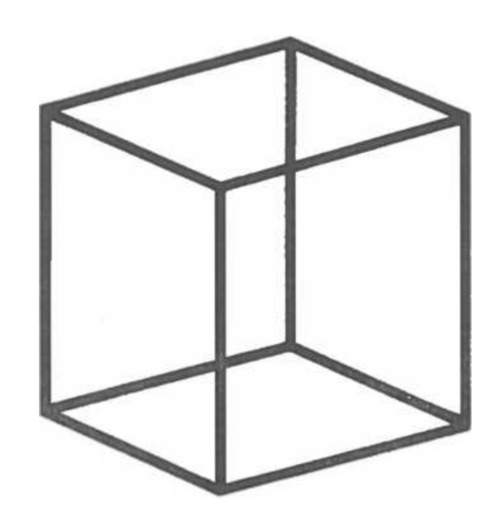


Рис. 2.1. Схематическое изображение куба: вы можете видеть его одним из двух способов, либо так, как будто он повернут к вам левой, либо правой стороной, но не то и другое одновременно

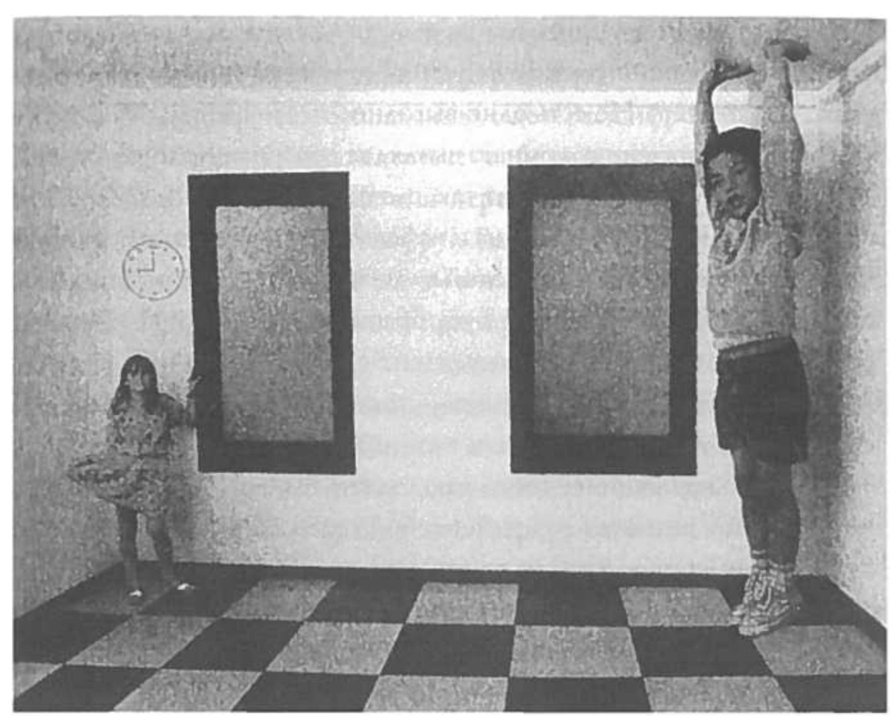


Рис. 2.2. Это не фотошоп! Фото было сделано обычным фотоаппаратом с особой точки зрения, которая создает эффект комнаты Эймса. В этом обмане зрения забавно то, как люди перемещаются из одного конца комнаты в другой: всем без исключения в мире кажется, что они стоят всего в нескольких метрах друг от друга, и один из них вырос до гигантских размеров, уперевшись головой в потолок, а другой сжался до размеров Дюймовочки

Еще одним поразительным примером может стать знаменитая перекошенная комната Эймса (см. рис. 2.2). Представьте, что вы берете самую обычную комнату, вроде той, где вы сейчас находитесь, и растягиваете один из углов так, что потолок в этом углу оказывается выше, чем в любом другом месте комнаты. Теперь проделаем небольшую дырку в любой из стен и взглянем внутрь комнаты. Практически из любой точки зрения вы увидите странно искаженную, похожую на трапецию комнату. Но есть одно выгодное место обзора, из которого, к вашему удивлению, комната выглядит совершенно нормальной! Стены, потолок и пол выглядят так, словно расположены друг к другу под правильным углом, а окна и кафель на полу имеют одинаковый размер. Обычное объяснение этой иллюзии состоит в том, что именно с этой особой точки обзора изображение искаженной комнаты, отбрасываемое на вашу сетчатку, идентично изображению, которое отбрасывала бы обычная комната это просто геометрическая оптика. Но, конечно, в этой связи возникает вопрос. Каким образом ваша зрительная система знает, как должна была бы выглядеть нормальная комната именно из этой особой точки обзора?

Поставим вопрос с ног на голову и предположим, что вы смотрите через глазок на обычную комнату. Конечно, существует бесконечное множество искаженных комнат Эймса, которые могли бы создать точно такой же образ, тем не менее вы неизменным образом воспринимаете нормальную комнату. Ваше восприятие не мечется бешено между миллионом возможностей, оно неизменно останавливается на верной интерпретации. Единственный способ, который позволяет ему так поступать, это привлечение определенного встроенного знания или скрытых

предположений о мире, вроде того что стены могут быть параллельными, кафель на полу квадратным и так далее; это позволяет исключить множество ложных комнат.

В таком случае изучение восприятия это изучение этих самых предположений и того способа, с помощью которого мы обогащаемся в нейронном программном обеспечении мозга. Довольно сложно построить комнату Эймса в натуральную величину, но в течение многих лет психологи придумали сотни зрительных иллюзий, искусно предназначенных для изучения этих самых предположений, управляющих восприятием. На иллюзии очень забавно смотреть, потому что они попирают здравый смысл. Но на психолога, занимающегося проблемами восприятия, они действуют так же, как запах паленой изоляции на инженера, вызывают непреодолимое стремление обнаружить причину происходящего (цитируя сказанное биологом Питером Медаваром в совершенно другом контексте).

Возьмем простейшую из иллюзий, предсказанную еще Исааком Ньютоном и наглядно продемонстрированную Томасом Янгом (который, по любопытному совпадению, еще и расшифровал египетские иероглифы). Если вы спроецируете на белый экран круги красного и зеленого цвета так, чтобы они перекрыли друг друга, в действительности вы увидите желтый круг. Если у вас три проектора испускающие лучи красного, зеленого и синего цветов, то, соответствующим образом настраивая яркость каждого из них, вы можете получить любой цвет радуги на самом деле сотни различных тонов, просто смешивая лучи в правильном соотношении. Вы даже можете получить белый цвет. Эта иллюзия настолько поразительна, что ей с трудом верят, впервые с ней столкнувшись. Кроме того, она говорит кое-что весьма важное о зрении: несмотря на то что вы можете различать тысячи оттенков цветов, у вас в глазу всего три класса цветочувствительных клеток: одни для красного цвета, другие для зеленого и третьи для синего. Каждый из них наилучшим образом реагирует на цвет только одной длины волны, но будет реагировать, хоть и хуже, и на волны другой длины. Таким образом, любой наблюдаемый цвет будет возбуждать красные, зеленые и синие рецепторы в разных сочетаниях, а высшие механизмы мозга будут интерпретировать

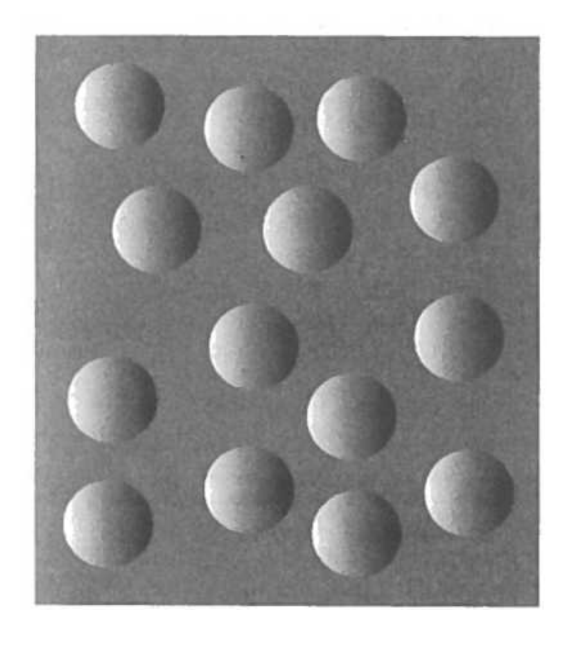


Рис. 2.3. Яйца или ямки? Вы можете переключаться с одного на другое, просто решите, откуда падает свет слева или справа

каждое сочетание как определенный цвет. Например, желтый цвет лежит в спектре на равном расстоянии между красным и зеленым, поэтому он равным образом активизирует красные и зеленые рецепторы, а мозг научился, или развил способность, интерпретировать этот цвет как желтый. Использование простых цветных лучей для выведения законов цветового зрения было одним из величайших триумфов науки о зрении. Это проложило путь для цветной печати (из экономии использующей лишь три оттенка чернил) и цветного телевидения.

Моим любимым примером того, как можно использовать зрительные иллюзии для выявления скрытых предположений, лежащих в основе восприятия, является технология «форма-тень» (рис. 2.3). Хотя художники уже давно используют затенение для усиления впечатления глубины на своих картинах, лишь недавно ученые начали подробно исследовать это явление. Например, в 1987 году я создал несколько компьютерных изображений наподобие показанного на рис. 2.3 набор дисков, в случайном порядке рассредоточенных посерому полю. Каждый диск содержит плавную градацию от белого цвета с одной стороны до черного на другой, а фон сделан аккуратно «отцентрованно серым», средним между белым и черным. Отчасти эти эксперименты были вдохновлены замечаниями, сделанными физиком Викторианской эпохи Дэвидом Брюстером. Если вы внимательно посмотрите на диски на рис. 2.3, то сначала они покажутся набором яиц, освещенных с правой стороны. С некоторым усилием в них можно увидеть углубления, освещенные с левой стороны. Но даже если вы очень постараетесь, вы не сможете одновременно увидеть часть из них как яйца, а часть как углубления. Почему? Одно из возможных объяснений состоит в том, что мозг по умолчанию выбирает наиболее простую интерпретацию, воспринимая все диски только одним способом. Мне пришло на ум, что второе возможное объяснение заключается в том, что ваша система зрения предполагает, что существует только один источник света, освещающий всю картину или большие ее куски. Это не вполне верно относительно пространства с искусственным освещением, состоящим из многих электроламп, но вполне верно для естественной природы, учитывая, что в нашей планетной системе всего одно солнце. Если вам когда-либо удастся изловить пришельца, обязательно покажите ему этот рисунок, чтобы выяснить, состоит ли его солнечная система из одного солнца, как наша. Существо из системы с двумя звездами может быть невосприимчиво к этой зрительной иллюзии.

Так какое же именно объяснение верно предпочтение более простой интерпретации или допущение единственного источника света? Чтобы выяснить это, я провел очевидный эксперимент, создав смешанное изображение, показанное на рис. 2.4, где верхний и нижний ряды имеют разное направление затенения. Вы заметите, что на этом изображении, если в верхнем ряду вы увидите яйца, в нижнем ряду обязательно увидите углубления, и наоборот; при этом невозможно видеть их все одновременно как яйца или все одновременно как углубления. Это доказывает, что дело не в простоте интерпретации, а во внутреннем допущении единственного источника света.

Итак, дело продвинулось. На рис. 2.5 затененные диски затенены не по горизонтали, а по вертикали. Вы заметите, что диски светлые с верхней стороны практически всегда видны как яйца, выгнутые по направлению к вам, в то время как диски темные с верхней стороны видятся углублениями. Из этого мы можем заключить, что, вдобавок к предположению о существовании единственного источника света, открытому с помощью рис. 2.4, внутри мозга действует еще более мощное предположение, что свет светит сверху. Опять-таки, это имеет смысл, учитывая расположение солнца в естественной среде.

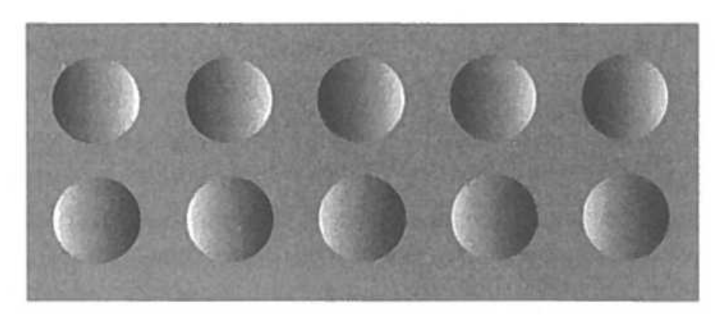


Рис. 2.4. Два ряда дисков. Если верхний ряд выглядит как яйца, то нижний как ямки и наоборот. Невозможно воспринимать их одинаково. Рисунок иллюстрирует предположение о «единственном источнике света», которое строится в процессе визуального восприятия

Разумеется, это не всегда верно, иногда солнце находится на горизонте. Однако со статистической точки зрения это верно, солнце уж точно никогда не окажется под вами. Если вы перевернете изображение сверху вниз, вы обнаружите, что выпуклости и углубления поменялись местами. С другой стороны, если вы повернете картинку точно на 90 градусов, вы обнаружите, что теперь затененные диски можно видеть по-разному, как на рис. 2.4, поскольку у вас нет врожденной склонности предполагать, что свет должен приходить слева или справа.

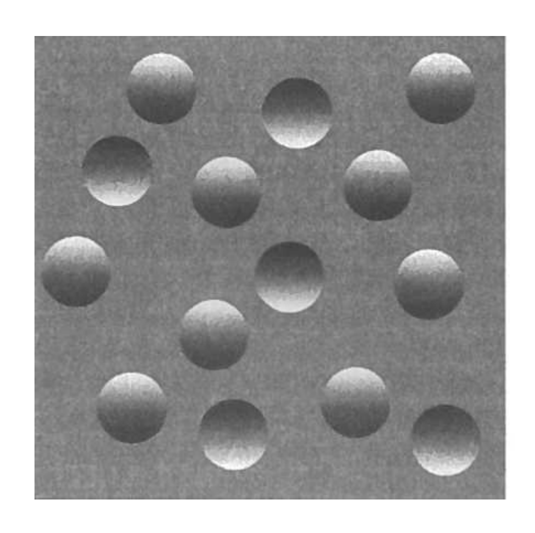


Рис. 2.5. Солнце всегда сверху! Половина дисков (свет сверху) выглядят как яйца, и половина как ямки. Эта иллюзия показывает, что зрительная система автоматически предполагает, что свет падает сверху. Переверните картинку, и яйца поменяются местами с ямками

Теперь я бы хотел, чтобы вы проделали еще один эксперимент. Вернитесь к рис. 2.4, но на этот раз вместо того, чтобы вращать страницу, поставьте книгу вертикально и наклоните ваше тело и голову вправо, так чтобы ваше правое ухо почти касалось правого плеча, а ваша голова

оказалась параллельно земле. Что происходит? Возможность видеть двояко исчезает. Верхний ряд всегда кажется выпуклостями, а нижний ряд углублениями. Это потому, что верхний ряд сейчас светлый с верхней стороны по отношению к вашей голове и сетчатке, хотя он все еще светлый с правой стороны по отношению к миру. Можно это сказать по-другому: предположение, что свет светит сверху, имеет центром отсчета голову, а не мир или положение тела. Как будто ваш мозг предполагает, что солнце прикреплено к вашей макушке и остается прикрепленным к ней, даже если вы склоняете голову на 90 градусов! Почему же возникло столь глупое предположение? Да потому, что, говоря языком статистики, ваша голова находится в вертикальном положении большую часть времени. Ваши обезьяньи предки крайне редко прогуливались, смотря на мир со склоненной набок головой. Таким образом, ваша зрительная система избирает кратчайший путь, она делает упрощающее предположение, что солнце прикреплено строго над вашей головой. Цель зрения состоит не в том, чтобы все время воспринимать вещи совершенным образом, а чтобы воспринимать их совершенным образом достаточно часто и достаточно быстро для того, чтобы как можно дольше прожить и оставить как можно больше потомства. Это единственное имеет значение в том, что касается эволюции. Разумеется, этот кратчайший путь делает вас уязвимым для определенных неверных суждений, например, когда вы склоняете голову набок, но такое происходит так редко в реальной жизни, что ваш мозг вполне может позволить себе быть ленивым в отношении таких вещей. Объяснение этой зрительной иллюзии показывает вам, что вы можете начать со сравнительно простого набора изображений, задавать вопросы, которые могла бы задать ваша бабушка, и добиться за пару минут настоящих прозрений относительно того, как мы воспринимаем мир.

Зрительные иллюзии пример подхода к мозгу как к черному ящику. Образ черного ящика пришел к нам из инженерии. Студенту-инженеру выдается запечатанный ящик с электрическими клеммами и электролампами, усеивающими поверхность ящика. Подключение определенных клемм заставляет определенные лампы загораться, но не в прямой или однозначной зависимости. Задание состоит в том, чтобы, подавая различные комбинации входных электрических сигналов, обратить внимание, какие из ламп зажигаются в каждом случае, и с помощью метода проб и ошибок определить монтажную схему сети внутри коробки, не открывая ее.

В психологии восприятия мы часто сталкиваемся с той же базовой проблемой. Чтобы ограничить круг гипотез о том, как мозг обрабатывает определенные виды зрительной информации, мы просто используем разнообразные сенсорные входящие данные и примечаем, что люди видят или что, как они полагают, они видят. Такие эксперименты позволяют нам открывать законы зрительной функции, примерно таким же образом, как Георг Мендель смог открыть законы наследственности, скрещивая растения с разными признаками, хотя у него не было никакой возможности что-либо узнать о молекулярных и генетических механизмах, делающих их действительными. Относительно зрения, я полагаю, лучшим из примеров, которые мы рассмотрели, будет пример Томаса Янга, предсказавшего

существование в глазу трех видов цветовых рецепторов, основываясь на забаве с цветными пятнами.

Когда изучаешь восприятие и думаешь над законами, которые лежат в его основе, то рано или поздно появляется желание узнать, каким образом эти законы фактически основываются на деятельности нейронов. Единственный способ это узнать взломать черный ящик, то есть экспериментировать непосредственно на мозге. Существует три традиционных способа: неврология (изучение пациентов с повреждениями мозга), нейрофизиология (наблюдение за активностью нейронных цепей или даже отдельных клеток) и сканирование мозга. Специалисты в каждой из этих областей взаимно презирают друг друга и склонны рассматривать свой собственный метод как самое важное окно в мир работы мозга, но в последние десятилетия специалисты все больше понимают, что необходимо объединить усилия, разрешая эту проблему. Теперь в бой вступили даже философы. Некоторые из них, например Пэт Черчленд и Дэниел Деннет, обладают той широтой взгляда, которая может послужить мощным противоядием против тупика узкой специализации, в который было загнано большинство нейроученых.

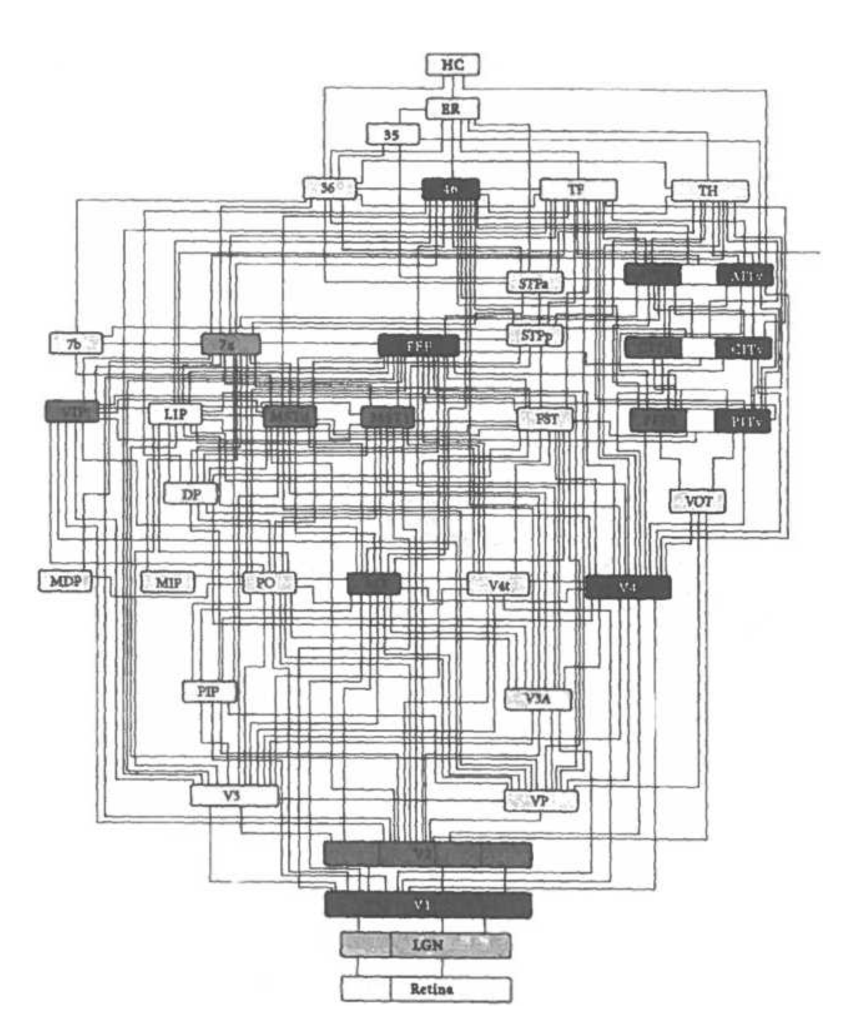


Рис. 2.6. Диаграмма Дэвида ван Эссена, изображающая необыкновенную сложность связей между зрительными областями у приматов, с множественными ответными петлями на каждой ступени иерархии. «Черный ящик» был открыт, а внутри оказался... целый лабиринт маленьких черных ящичков! Ну что ж, никто и не обещал, что это будет просто

У ПРИМАТОВ, ВКЛЮЧАЯ ЧЕЛОВЕКА, значительная часть мозга, в том числе затылочные доли и части височной и теменной долей, отведена для зрения. Каждая из тридцати, или около того, зрительных областей внутри этой части содержит либо полную, либо частичную карту видимого мира. Всякому, кто считает зрение простым явлением, следовало бы взглянуть на одну из анатомических схем Дэвида ван Эссена, которые изображают структуру зрительных путей у обезьяны (рис. 2.6), учитывая при этом, что у людей они, судя по всему, должны быть еще более сложными. Обратите внимание на то, что число нитей, идущих от каждой стадии обработки информации к более ранней стадии, как минимум не меньше (а в действительности даже больше!), чем число нитей, идущих от каждой области в следующую, высшую по иерархии область. Классическое понимание зрения как постепенного и последовательного анализа образа, с увеличением сложности при продвижении, полностью разрушено с открытием стольких обратных связей. Какова задача этих обратных проекций, остается лишь гадать, но моя интуиция говорит мне, что на каждой стадии обработки информации, как только мозг добивается частичного разрешения «проблемы» восприятия, такой, как определение идентичности объекта, его местоположения или движения, это частичное решение тотчас отсылается обратно на ранние стадии. Повторяющиеся циклы такого возвратного процесса позволяют исключить тупиковые ситуации и ложные решения, когда вы смотрите на «зашумленные» зрительные изображения, такие, как замаскированные объекты (наподобие картинки, «спрятанной» на рис. 2.7). Другими словами,



Рис. 2.7. Что вы видите? Похоже на случайные брызги черных чернил на первый взгляд, но если вы будете смотреть достаточно долго, то сможете разглядеть спрятанную за ними картину

эти обратные проекции позволяют вам сыграть с изображением в нечто вроде «20 вопросов» (популярная игра, когда ведущий загадывает предмет, а участники должны угадать, задав 20 вопросов, на которые можно отвечать

лишь «да» и «нет». ***Ред.),*** предоставляя вам возможность быстро прийти к правильному ответу. Как будто бы каждый из нас все время галлюцинирует, и то, что мы называем восприятием, включало бы в себя просто выбор галлюцинации, наиболее соответствующей поступающей в настоящий момент информации. Конечно, это сильное преувеличение, но в нем есть большая доля истины. (А как мы увидим позднее, это может помочь объяснить наше восприятие искусства.)

Точный способ распознания объекта все еще большая загадка. Каким образом нейроны, активизирующиеся, когда вы смотрите на объект, распознают в нем лицо, а не стул, например? Что является отличительными признаками стула? В современном дизайнерском мебельном магазине большая пластиковая клякса с ямочкой посередине распознается как стул. Может показаться, что важнейшим является назначение нечто, позволяющее сидеть, а не то, что у этой вещи четыре ножки или спинка. Каким-то образом нервная система интерпретирует акт сидения как синонимичный восприятию стула. Ну а если это лицо, каким образом вы тотчас распознаете человека, несмотря на то что вы на протяжении жизни видели миллионы лиц и сохранили соответствующие изображения в ваших блоках памяти?

Определенные свойства или характерные черты объекта могут стать кратчайшим способом его распознавания. Например, на рис. 2.8а изображен круг с завитушкой посередине, но видите вы зад свиньи. А на рис. 2.86 четыре кружочка на двух прямых вертикальных линиях, но, как только я добавлю какие-нибудь детали, например когти, вы увидите медведя, карабкающегося на дерево. Эти картинки наводят на мысль, что определенные очень простые детали и характерные черты могут служить распознавательными маркерами для более сложных объектов, но они не отвечают на более важный вопрос как выделяются и распознаются сами эти детали. Каким образом завитушка распознается как завитушка? Разумеется, завитушка на рис. 2.8а может быть только хвостом, учитывая общий контекст нахождения внутри круга. Если завитушка вне круга, никакого зада

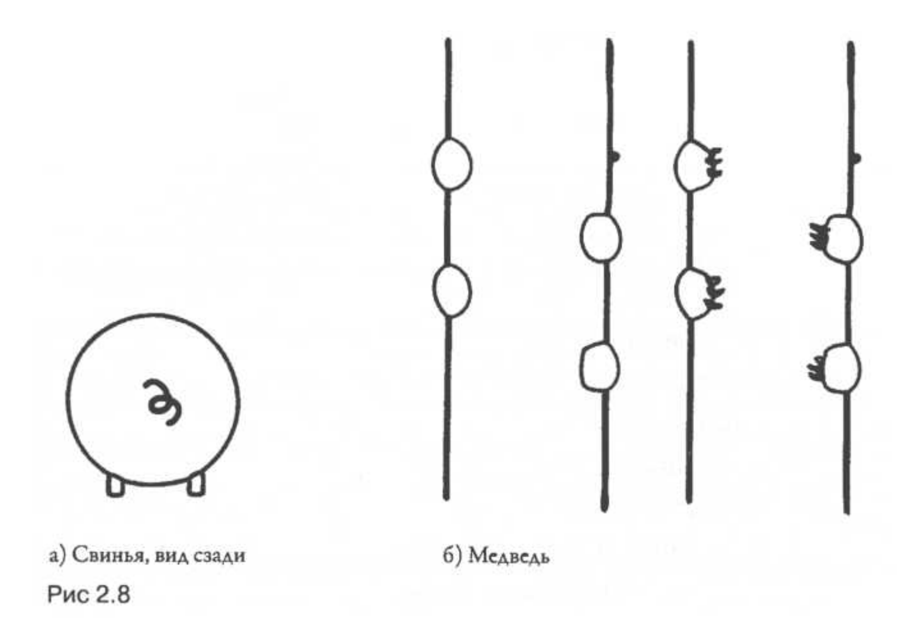


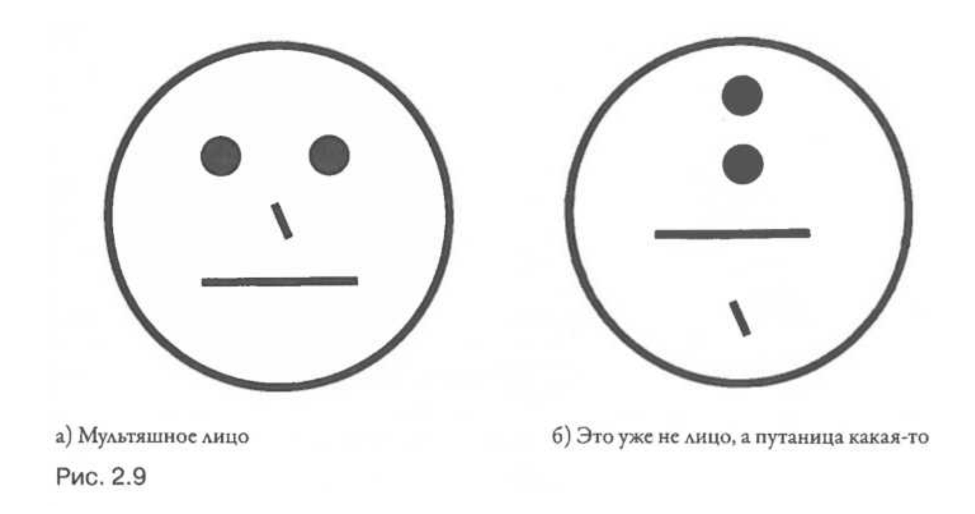
Рис 2.8

свиньи уже не просматривается. Это поднимает центральную проблему

распознавания объектов, а именно каким образом зрительная система определяет отношения между свойствами и чертами объекта, чтобы его идентифицировать? Мы все еще слишком мало в этом разбираемся.

Проблема становится еще более острой, когда речь идет о распознавании лиц. Рис. 2.9а представляет собой схематическое изображение лица. Простое присутствие горизонтальных и вертикальных черточек заменяет изображение носа, глаз и рта, но только в том случае, если между ними соблюдены правильные взаимоотношения. У лица на рис. 2.96 сохранены те же самые признаки, что и на рис. 2.9а, но они перемешаны. Никакого лица не видно, если только вы, конечно, не Пикассо. Правильное расположение оказывается решающим.

Конечно, этим дело не исчерпывается. Как указал Стивен Косслин из Гарвардского университета, взаимоотношение черт (носа, глаз, рта в правильном соотношении) говорит вам только то, что это лицо, а не, скажем, собака или осел, но совершенно не говорит вам, чье именно это лицо. Чтобы распознать конкретное лицо, вам необходимо переключиться на измерение относительных размеров и расстояний между чертами. Выглядит так, словно ваш мозг создал общий шаблон для человеческого лица, сравнив между собой и усреднив тысячи виденных им лиц. Затем, когда вы сталкиваетесь с новым лицом, вы сравниваете его с шаблоном, то есть ваши нейроны математически высчитывают разницу между усредненным лицом и новым лицом. Конфигурация отклонений от усредненного лица становится специфическим образцом для нового лица. Например, в сравнении с усредненным лицом лицо Ричарда Никсона будет обладать носом картошкой и косматыми бровями. В сущности, вы можете преднамеренно преувеличить эти отклонения и получить карикатуру лицо, которое будет больше похоже на Никсона, чем само лицо Никсона. Опять-таки, позже мы увидим, как все это имеет отношение к некоторым видам искусства.



а) Мультяшное лицо

б) Это уже не лицо, а путаница какая-то

Рис. 2.9

Впрочем, мы должны отдавать себе отчет, что такие слова, как «преувеличение», «шаблон» и «взаимоотношения», могут внушить нам ложное чувство, будто мы объяснили намного больше, чем нам действительно удалось. Эти слова маскируют глубину нашего неведения. Нам неизвестно, каким образом нейроны в мозге совершают любое из этих действий. Тем не менее намеченная мною схема может обеспечить нам

неплохой плацдарм для последующих исследований этого вопроса. Например, более двадцати лет назад ученые в области нейронауки открыли в височных долях обезьян нейроны, реагирующие на лица: каждый набор нейронов активизировался, когда обезьяна смотрела на определенное знакомое лицо, например лицо альфа-самца Джо или лицо Ланы, лучшей представительницы его гарема. В эссе об искусстве, опубликованном мной в 1998 году, я предсказал, что такие нейроны могут парадоксальным образом активизироваться в еще большей степени в ответ на преувеличенную карикатуру данного лица, чем в ответ на оригинал. Это предсказание увлекательным образом было подтверждено серией блестящих экспериментов, поставленных в Гарварде. Такие эксперименты важны, поскольку они помогут нам перевести чисто теоретические теории о зрении и искусстве в область более точных, проверяемых моделей функции зрения.

Распознавание предметов очень важная проблема, и я высказал несколько предположений относительно стадий распознавания. Впрочем, само слово «распознавание» не сможет нам ничего сказать, пока мы не сможем объяснить, каким образом объект или лицо участвует в образовании смысла, основанного на том, какие именно ассоциации в памяти связаны с ними. Вопрос о том, каким образом нейроны кодируют смысл и вызывают все семантические ассоциации с объектом, является священным Граалем нейронауки, изучаете ли вы память, восприятие, искусство или сознание.

Опять-таки, мы НЕ ЗНАЕМ в действительности, отчего у нас, высших приматов, имеется такое большое количество особых зрительных областей, но создается впечатление, что все они специализируются на разных аспектах зрения, таких, как цветовое зрение, способность видеть движение и формы, распознавание лиц и т. д. Вычислительные стратегии у каждой из них могли сильно различаться, так что эволюция развивала нейронное аппаратное обеспечение мозга по отдельности.

Прекрасным примером этого может стать средняя височная (СВ) область, небольшой участок корковой ткани, находящийся в каждом полушарии мозга, который, по-видимому, в основном сосредоточен на способности видеть движение. В конце 1970-х годов женщина из Цюриха, которую я буду называть Ингрид, перенесла инсульт, повредивший СВ-области обоих полушарий мозга, но оставил незатронутой всю остальную часть мозга. В большинстве отношений ее зрение было совершенно нормальным: она могла читать газеты и распознавать людей и предметы. При этом у нее были огромные трудности со зрительным восприятием движения. Когда она смотрела на движущуюся машину, она казалась ей длинной последовательностью статичных фотоснимков, как будто она смотрит на нее в свете стробоскопа. Она могла прочитать номерной знак машины, сказать вам, какого она цвета, но у нее не создавалось никакого впечатления движения. Она боялась переходить улицу, потому что не могла определить, с какой скоростью приближаются машины. Когда она наливала воду в стакан, струя воды казалась ей неподвижной сосулькой. Она не понимала, когда нужно прекратить наливать воду, потому что не могла оценить скорость, с которой поднималась вода, так что она всегда переливалась через край. Даже разговор с людьми был, как она говорила, похож на «телефонный разговор»,

потому что она не видела движения губ. Жизнь стала для нее весьма необычным испытанием. Таким образом, похоже что СВ-области в основном отвечают за зрительное восприятие движения, а не за что-либо другое. Тому есть четыре доказательства.

Во-первых, вы можете записать данные отдельных нервных клеток в СВ-областях обезьяны. Их клетки сигнализируют о направлении движущихся объектов, но, очевидно, совершенно не интересуются ни их цветом, ни их формой. Во-вторых, вы можете использовать электроды для стимулирования крошечных групп клеток в СВобластях мозга обезьян. Это заставляет клетки активизироваться, и у обезьян начинаются двигательные галлюцинации при включении тока. Нам это известно, потому что обезьяна начинает вращать глазами, отслеживая движущиеся объекты в зрительном поле. В-третьих, вы можете наблюдать за работой СВ-областей у людей-добровольцев при помощи сканирования мозга, например используя функциональную МРТ. При функциональной МРТ измеряются магнитные поля в мозге, образующиеся за счет изменений потока крови, когда объект наблюдения что-либо делает или смотрит на что-либо. В этом случае СВ-область активна, если вы смотрите на движущиеся объекты, и пассивна, когда вам показывают статичные изображения, цветовые карточки или напечатанные слова. И наконец, в-четвертых, вы можете использовать специальное устройство под названием транскраниальный магнитный стимулятор, чтобы на короткое время «оглушить» нейроны СВ-области мозга человека-добровольца, фактически создавая при этом кратковременное повреждение головного мозга. И подумать только! при этом подопытные на некоторое время становятся, подобно Ингрид, слепыми к различению движения, в то время как все остальные их зрительные способности остаются, по всей видимости, незатронутыми. Все вместе это может показаться избыточным для доказательства того единственного факта, что СВ-область является двигательной областью мозга, однако для науки никогда не вредно иметь несколько сходящихся путей, доказывающих одно и то же.

Более того, в височной доле также имеется область под названием V4, которая специализируется на обработке цветовой информации. Когда эта область повреждена в обоих полушариях мозга, весь мир выглядит обесцвеченным, словно черно-белый фильм. При этом прочие зрительные функции пациента остаются неповрежденными: он вполне способен воспринимать движение, распознавать лица, читать и т. д. И точно так же, как и с СВ-областями, вы можете получить схожие данные от исследования отдельных нейронов, сканирования мозга и непосредственной электрической стимуляции, доказывающие, что V4 действительно «цветовой центр» мозга.

К сожалению, в отличие от СВ-областей и области V4 большая часть оставшихся примерно тридцати зрительных областей мозга приматов не раскрывают свои функции при повреждении, сканировании или искусственном отключении. Возможно потому, что они не столь узкоспециализированны, или их функции легче компенсируются другими областями мозга (подобно воде, обтекающей препятствие), или же, возможно, наши определения того, что составляет некую отдельную

функцию, неясны (или «неправильно сформулированы», как говорят компьютерные специалисты). В любом случае в основе всей поразительной анатомической сложности лежит весьма простая организационная структура, что сильно помогает в исследовании зрения. Эта структура основана на разделении всего потока зрительной информации на отделенные или полуотделенные, параллельные пути (рис. 2.10).

Для начала рассмотрим два пути, по которым зрительная информация поступает в кору мозга. Так называемый старый зрительный путь начинается в сетчатке, передается через древнюю структуру в среднем мозге, называемую верхним бугорком, а затем через подушку таламуса передается в теменные доли (рис. 2.10). Этот путь сосредоточен на пространственных аспектах зрения где находится объект, а не что он собой представляет. Старый зрительный путь позволяет нам ориентироваться среди объектов и отслеживать их глазами и поворотами головы. Если повредить этот путь у хомяка, появляется довольно странный вид зрения тоннельное зрение, когда он видит и распознает только то, что находится непосредственно перед его носом.

Новый зрительный путь, который особенно сильно развит у людей и вообще у приматов, делает возможным довольно изощренный анализ и распознавание сложных зрительных сцен и объектов. Этот путь передает информацию от сетчатки в область VI, первую и самую большую из наших зрительных карт в коре мозга, а далее разделяется на два подпути, или потока: путь 1, часто также называемый потоком «как», и путь 2, или поток «что». Поток «как» (иногда называемый поток «где») можно рассматривать как связанный с отношениями между объектами в пространстве, в то время как поток «что» связан с взаимоотношением признаков внутри самих объектов. Таким образом, функция потока «как» в какой-то степени совпадает с функцией старого зрительного пути, но он передает гораздо более сложные аспекты пространственного зрения определение всего пространственного ландшафта зрительной картины, а не просто определение

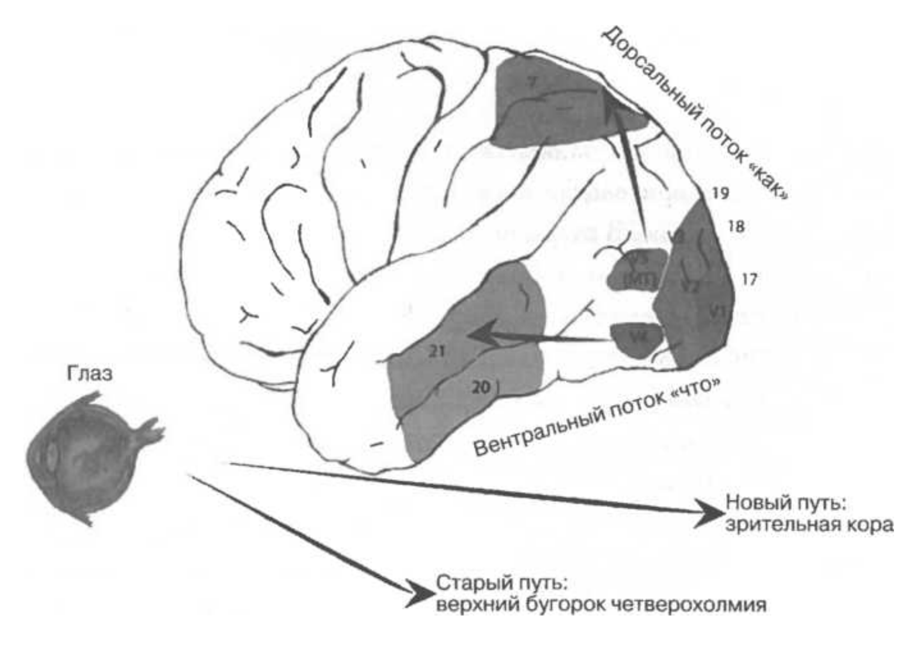


РИС. 2.10. Зрительная информация с сетчатки попадает в мозг двумя путями. Один (называется старым путем) проходит через верхний бугорок четверохолмия и доходит до теменной доли. Другой (называемый новым путем) идет через латеральное коленчатое ядро к зрительной коре и затем расщепляется на поток «как» и «что»

местоположения объекта. Поток «как» сообщает информацию в теменную долю и непосредственно связан с двигательной системой. Когда вы увертываетесь от брошенного в вас объекта, когда вы передвигаетесь по комнате, избегая столкновений с вещами, когда вы осторожно переступаете через ветку или яму, или когда вы протягиваете руку за каким-либо предметом, или парируете удар во всем этом вы зависите от потока «как». Большая часть всех этих вычислений происходит неосознанно и автоматически, словно у вас имеется второй пилот зомби или робот, который следует вашим инструкциям, не требуя контроля над собой.

Прежде чем мы приступим к рассмотрению потока «что», я сперва упомяну весьма поразительный зрительный феномен «видящей слепоты». Он был открыт в конце 1970-х годов в Оксфорде Ларри Вайзкранцем. У пациента по имени Гай была существенно повреждена левая зрительная кора, отправная точка для обоих потоков «как» и «что». В результате он ничего не видел в правой части зрительного поля по крайней мере, так казалось сначала. В ходе проверки неповрежденной области зрительного поля Вайзкранц попросил пациента дотронуться до небольшого светового пятна, которое, как он сказал Гаю, находилось справа от него. Гай возразил, что не может его увидеть и никакого пятна нет, но Вайзкранц попросил его все же попытаться. К его изумлению, Гай совершенно правильно нашел пятно и дотронулся до него. Гай настаивал, что всего лишь пытался предположить, где же пятно, и был весьма удивлен, когда узнал, что он безошибочно нашел его. Тем не менее повторные попытки лишь подтвердили тот факт, что это была отнюдь не случайная удача: палец Гая постоянно указывал на любую цель, без осознаного зрительного переживания того, где она и на что похожа. Вайзкранц дал этому явлению название «видящей слепоты» (англ. blindsight), чтобы подчеркнуть его парадоксальную природу. Чем мы можем его объяснить, не прибегая к экстрасенсорике? Как может человек определить пространственное положение предмета, которого не видит? Ответ лежит в анатомическом разделении старого и нового зрительного путей в мозге. Новый зрительный путь Гая, пролегающий через область VI, был поврежден, однако старый зрительный путь остался совершенно невредимым. Информация о местонахождении светового пятна беспрепятственно достигла его теменных долей, которые, в свою очередь, направили его руку в верном направлении.

Красивое объяснение феномена «видящей слепоты», оно широко распространено, однако порождает один весьма интригующий вопрос: значит ли это, что осознанное зрительное переживание связано только с новым зрительным путем? Когда новый зрительный путь заблокирован, как в случае с Гаем, осознание зрительной информации исчезает. С другой стороны, старый зрительный путь, очевидно, производит не менее сложные вычисления для того, чтобы управлять рукой, но при этом совершенно бессознательно. Это одна из причин, по которой я уподобил этот путь роботу или зомби. Но почему это так? В конце концов, это всего лишь два параллельных пути, состоящие из одинаковых нейронов, отчего же лишь один из них связан с сознательным восприятием?

Действительно отчего? Пусть этот вопрос останется в качестве

наживки, и, поскольку тема осознания весьма обширна, мы отложим это для последней главы.

Теперь же мы рассмотрим второй путь, путь «что». Этот путь преимущественно связан с распознанием объектов и их значением. Это путь отправляется от области VI к веретенообразной извилине (рис. 3.6), а оттуда к остальным частям теменных долей. Обратите внимание на то, что сама по себе веретенообразная область преимущественно сухо классифицирует объекты: отличает букву P от буквы Q, ястреба от пилы, Джо от Джейн, но при этом не наделяет их никаким особым значением. Ее функция схожа с коллекционированием ракушек (конхологией) или бабочек (лепидоптерологией): классифицируют, помечают этикетками и размещают по индивидуальным неперекрывающимся ячейкам многие сотни образцов и при этом не испытывают необходимости знать о них что-либо еще (так оно приблизительно и есть, но не совсем некоторые аспекты значения, возможно, передаются из высших центров в веретенообразную область).

Как только путь «что» от веретенообразной извилины доходит до других частей теменных долей, он вызывает к жизни не только имя вещи, но еще и массу находящихся в полутени воспоминаний и фактов, связанных с этой вещью, или, говоря широко, семантику, или значение объекта. Вы не только распознаете лицо Джо как собственно Джо, но помимо этого вспоминаете все, что только может быть связано с ним: он женат на Джейн, у него извращенное чувство юмора, у него аллергия на кошек, он член вашей команды по боулингу. Этот процесс извлечения семантической информации включает в себя весьма обширную активизацию теменных долей, но, по всей видимости, он сосредоточен на нескольких довольно узких «бутылочных горлышках», включающих в себя речевую область Вернике и нижнюю теменную дольку (НТД), которая принимает участие в такой специфически человеческой деятельности, как именование, чтение, письмо и счет. Как только в этих «бутылочных горлышках» извлекается значение, оттуда посылаются сообщения в миндалевидное тело, встроенное в переднюю часть теменных долей, чтобы пробудить эмоции в отношении того, что (или кого) вы видите.

Судя по всему, помимо первого и второго путей[4] существует еще один дополнительный, более основывающийся на рефлексии путь, отвечающий за эмоциональный отклик на видимые объекты, который я называю третьим путем. Если первые два пути назывались «как» и «что», этот можно было бы назвать «и что же». В этом пути информация о таких биологически важных стимулах, как глаза, пища, выражение лица и оживленное движение (например, походка и жестикуляция), проходит через веретенообразную извилину в область височной доли, называемую верхней височной бороздой (ВВБ), и затем непосредственно в миндалевидное тело[5]. Другими словами, третий путь не проходит через высокоуровневое осознание объекта, а также игнорирует весь богатый набор ассоциаций, возникающих на втором пути, а сразу же передает информацию в миндалевидное тело, ворота к эмоциональной части коры мозга лимбической системе. Этот сокращенный путь, возможно, был развит для того, чтобы быстро реагировать на имеющие важное значение ситуации, независимо от того, врожденный он или

приобретенный.

Миндалевидное тело работает в тесной связи с накопленными ранее воспоминаниями и прочими структурами лимбической системы для того, чтобы оценить эмоциональную значимость всего, что вы видите: это друг, или враг, или партнер? Это пища, или вода, или нечто опасное? Или это нечто совершенно обычное? Если этот предмет незначим например, это всего лишь бревно, пушинка, шелестящие от ветра деревья вы ничего не почувствуете и, скорее всего, не обратите на него внимания. Но если он имеет значение, вы сразу же что-нибудь почувствуете. Если это очень сильное чувство, сигналы из миндалевидного тела будут также направлены в гипоталамус (рис. 3), который не только управляет выделением гормонов, но к тому же активизирует автономную нервную систему, чтобы приготовить вас к выполнению соответствующего действия, будь то прием пищи, бой, бегство или ухаживание за сексуальным партнером. Эти спонтанные реакции включают в себя все возможные физиологические признаки сильной эмоции: повышенное сердцебиение, учащенное дыхание, потливость. Кроме того, миндалевидное тело у человека также имеет связи с лобными долями, которые придают коктейлю из указанных выше четырех базовых эмоций особые легкие оттенки, так что вы не просто чувствуете гнев, похоть или страх, но также высокомерие, гордость, осторожность, восхищение, великодушие и тому подобное.

А ТЕПЕРЬ вернемся к Джону, нашему перенесшему инсульт пациенту, о котором мы вели речь в начале главы. Сможем ли мы объяснить хотя бы некоторые из его симптомов, основываясь на самой общей картине зрительной системы, которую я тут представил? Джон определенно не был слеп. Как вы помните, он мог сделать вполне точную копию гравюры собора Святого Павла, хотя и не мог распознать, что именно он рисует. Начальные стадии зрительного процесса остались неповрежденными, так что мозг Джона мог выделять линии и формы, а также определять взаимоотношения между ними. Однако важнейшее следующее звено в потоке «что» (веретенообразная извилина), пройдя сквозь которое зрительная информация вызывает распознавание, память и чувства, было изъято. Такое расстройство называется агнозией термин был введен Зигмундом Фрейдом, и она означает, что пациент может видеть, но не знает, что именно видит. (Интересно, возникла бы у Джона эмоционально правильная реакция при виде льва, даже если он на уровне сознания и не мог бы отличить его от козы? Исследователи такого эксперимента не поставили. Хотя это могло бы подразумевать, что третий путь сохранен.)

Джон мог «видеть» объекты, дотягиваться и брать их, ходить по комнате и не натыкаться на препятствия, поскольку поток «как» в значительной мере не был поврежден. Действительно, любому человеку, наблюдающему, как Джон передвигается в пространстве, не пришло бы в голову, что его чувство восприятия было кардинальным образом расстроено. Вспомните когда он вернулся из клиники домой, он мог подстригать живую изгородь ножницами и пропалывать цветник. И при всем этом он не мог отличить сорняки от цветов, распознавать лица и марки машин или отличить

майонез от сливок. Симптомы, которые в другом случае выглядели бы странными и непостижимыми, теперь становятся понятными в свете обрисованной мной анатомической схемы в которой множество зрительных путей.

Нельзя сказать, что пространственное чувство у Джона осталось совершенно незатронутым. Вспомните он с легкостью мог взять отдельно стоящую чашку с кофе, но заполненный предметами буфет приводил его в замешательство. Это значит, что у него был нарушен процесс, который исследователи зрительного восприятия называют сегментацией: осознание того, какие фрагменты зрительной картины составляют единый объект. Сегментация является чрезвычайно необходимой начальной стадией процесса распознавания объекта, происходящего в потоке «что». Например, если вы видите голову и заднюю часть туловища коровы, выступающие по обе стороны ствола дерева, вы автоматически воспримете их как части целого животного ваш разум без каких-либо сомнений заполнит недостающее. В действительности нам неизвестно, каким образом нейроны на ранних стадиях зрительного процесса столь легко выполняют связывание таких объектов. Очевидно, некоторые аспекты процесса сегментации у

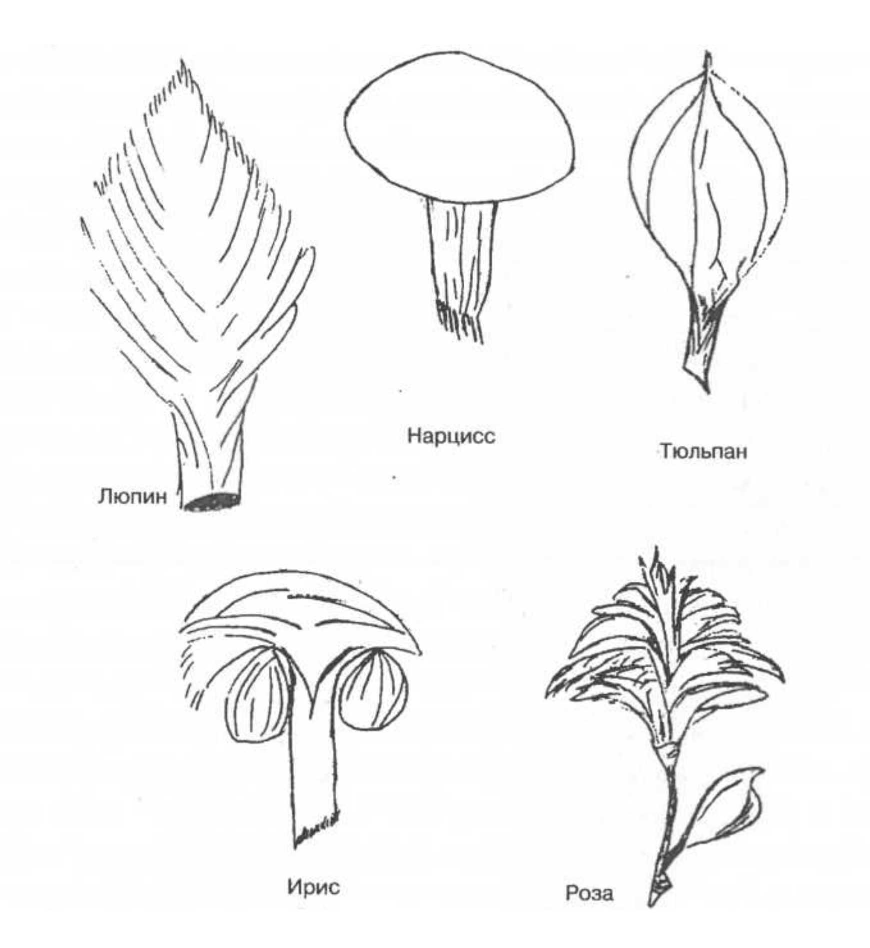


Рис. 2.11. «Марсианские цветы». На просьбу нарисовать определенные цветы Джон нарисовал некие цветы вообще, даже не осознавая этого

Джона были нарушены.

Кроме того, отсутствие у Джона цветового зрения предполагает, что нарушена была также и область, заведующая определением цвета, V4, которая, что неудивительно, располагается в той же области мозга, где

распознаются лица, в веретенообразной извилине. Основные симптомы Джона частично можно объяснить повреждением особых аспектов зрительной функции, но некоторые из них так объяснить нельзя. Один из самых интригующих симптомов проявился, когда его попросили нарисовать по памяти цветы. На рис. 2.11 показаны рисунки Джона, которые он уверенно подписал как розу, тюльпан и ирис. Обратите внимание, что сами рисунки хороши, но они совершенно не похожи на какие-либо известные нам цветы! Такое впечатление, будто у Джона есть некое общее понятие о цветке, и, не имея доступа к памяти о реальных цветах, он нарисовал нечто, что можно назвать несуществующими марсианскими цветами.

Спустя несколько лет после возвращения Джона домой его жена умерла, и он переехал в дом престарелых, где и провел остаток жизни (умер Джон за три года до выхода этой книги в свет). В доме престарелых ему удавалось заботиться о себе он почти все время проводил в небольшой комнате, где все было устроено так, чтобы облегчить ему распознавание предметов. К сожалению, как мне сообщил его врач Глен Хэмфрис, он все еще терялся, когда выходил за ее пределы, и однажды даже совершенно заблудился в саду. Однако, несмотря на все трудности, он все время проявлял силу духа и мужество, сохраняя их до конца жизни.

Симптомы ДЖОНА довольно СТРАННЫЕ, НО не так давно мне пришлось столкнуться с пациентом, которого звали Дэвид, и у него наблюдался еще более странный симптом. Его проблема состояла не в распознавании лиц и объектов, а в эмоциональной реакции на них, что является последней ступенью в цепи событий, называемой восприятием. Я описывал его случай в моей предыдущей книге, Phantoms in the Brain. Дэвид был студентом одной из учебных групп, в которой я преподавал, а затем он попал в автокатастрофу и две недели находился в коме. Выйдя из комы, за несколько месяцев он весьма серьезно поправился. Его мышление было ясным и живым, у него не было проблем с вниманием, он понимал, что ему говорили. Кроме того, он мог вполне свободно говорить, писать и читать, хотя его речь и была несколько скомканной. В отличие от Джона у него не было проблем с распознаванием людей и объектов. Однако у него появилась довольно стойкая бредовая идея. Всякий раз, когда он видел свою мать, он говорил: «Доктор, эта женщина выглядит в точности как моя мать, но это не она это самозванка, притворяющаяся моей матерью».

Точно такая же бредовая идея у него была и в отношении отца, но не в отношении всех остальных людей. Дэвид страдал тем, что сейчас называется синдромом Капгра (или бредом Капгра), названным по имени врача, впервые описавшего его. Дэвид был первым пациентом, страдающим таким синдромом, которого мне пришлось наблюдать, и я изменил свое скептическое отношение в отношении синдрома. В течение многих лет меня учили с подозрением относиться к странным синдромам. Большинство из них вполне реальны, но иногда приходится читать о каком-нибудь синдроме, который представляет собой не более чем плод тщеславия психиатра или невролога попытку самым легким способом заслужить славу, назвав болезнь

своим именем или получив лавры первооткрывателя.

Однако, понаблюдав за Дэвидом, я убедился, что синдром Капгра действительно имеет место быть. Но что могло вызвать столь странный бред? Одна из интерпретаций, все еще встречающаяся в старых учебниках по психиатрии, основана на фрейдизме. Это объяснение выглядит следующим образом: возможно, Дэвид, как и всякий мужчина, в детстве испытывал сильное сексуальное влечение к матери, что называется эдиповым комплексом. К счастью, когда он вырос, кора стала господствовать над первобытными эмоциональными структурами и стала подавлять или ослаблять эти запретные сексуальные импульсы, направленные на мать. И возможно, при травме головы повредилась кора прекратив процесс подавления и позволив спящим сексуальным влечениям проникнуть в сознание. Нежданно-негаданно Дэвид обнаружил, что его сексуально влечет к матери. Возможно, что единственным способом рационально избавиться от этого чувства было предположить, что она на самом деле не его мать. Отсюда и бредовая идея.

Это весьма изобретательное объяснение, но оно никогда не казалось мне достаточно разумным. Так, вскоре после Дэвида мне пришлось встретиться с другим пациентом, Стивом, у которого та же самая бредовая идея возникла относительно его любимца пуделя! «Эта собака выглядит точь-в-точь как Фифи, говорил он, но это не она. Она просто выглядит как Фифи». Ну и как теория Фрейда объяснит такое? Придется утверждать, что у всех мужчин в бессознательном таится латентная зоофилия, или что-нибудь столь же абсурдное.

Получается, что единственным верным объяснением будет анатомическое (по иронии, сам Фрейд весьма метко говорил, что анатомия это судьба). Как уже было указано ранее, вначале зрительная информация направляется в веретенообразную извилину, где происходит различение объектов, включая и лица. Полученные результаты передаются из веретенообразной извилины по третьему пути в миндалевидное тело, которое осуществляет эмоциональную проверку вещи или лица и вырабатывает соответствующую эмоциональную реакцию. Так что же произошло с Дэвидом? Мне пришла в голову мысль, что в результате автокатастрофы были повреждены волокна, связывающие веретенообразную извилину, частично через верхнюю височную борозду, с миндалевидным телом, в то время как обе эти структуры, а вместе с ними и второй путь, остались совершенно неповрежденными. Поскольку второй путь (а следовательно, и способность говорить) не был поражен, он все еще мог распознать лицо матери согласно его облику и помнил все, что касалось ее. Поскольку миндалевидное тело и остальная часть лимбической системы не были поражены, он мог проявлять положительные и отрицательные эмоции как всякий нормальный человек. Между тем сама связь между восприятием и эмоциями была разорвана, так что лицо матери совсем не вызывало предполагаемых теплых чувств. Другими словами, узнавание наличествует, а ожидаемая эмоциональная встряска отсутствует. Очевидно, единственный способ, с помощью которого мозг Дэвида мог разрешить это затруднение, состоял в том, чтобы рационально его устранить, предположив, что его мать

самозванка[6]. Это покажется крайней степенью рационализации, но, как мы увидим в последней главе, мозг ненавидит противоречия любого рода, и иногда неестественно абсурдный бред является единственным выходом из ситуации.

Преимущество нашей неврологической теории над фрейдовской заключается в том, что ее можно проверить экспериментально. Как мы уже выяснили ранее, когда вы видите что-либо вызывающее эмоции тигра, возлюбленного или маму, миндалевидное тело посылает в гипоталамус сигнал, что необходимо подготовить ваше тело к какому-либо действию. Такая реакция типа «сражайся-беги» работает не по принципу «включено-выключено», а проявляется постоянно. Эмоциональное переживание низкой, средней или высокой степени автоматически вызывает реакцию низкой, средней или высокой степени соответственно. Частью такой непрерывной автоматической реакции на переживание является микроскопическое потоотделение. Все ваше тело, включая ладони, становится более влажным или более сухим в зависимости от повышения или понижения уровня эмоциональной возбужденности в любой момент времени.

Это отличные новости для нас, ученых, поскольку это означает, что мы можем измерять вашу эмоциональную реакцию на разные вещи, которые вы видите, просто отслеживая уровень микроскопического потоотделения. Это можно сделать, просто прикрепив к вашей коже два пассивных электрода и подключив их к устройству под названием омметр, чтобы наблюдать за вашей кожно-гальванической реакцией (КГР), постоянными колебаниями электрического сопротивления вашей кожи (КГР еще называют реакцией проводимости кожи, РПК). Таким образом, когда вы видите рыженькую красотку или отвратительную медицинскую иллюстрацию, ваше тело выделяет пот, сопротивление кожи падает, и у вас высокая КГР. С другой стороны, если вы видите что-то совершенно нейтральное, вроде дверной ручки или незнакомого лица, у вас нет КГР (хотя, согласно фрейдовскому психоанализу, дверная ручка очень даже должна вызвать КГР).

Теперь вы можете задаться вопросом, зачем нам нужен довольно сложный процесс измерения КГР для наблюдения за эмоциональным возбуждением. Почему просто не спросить человека, какие чувства у него вызывает тот или иной предмет? Ответ состоит в том, что между стадией эмоциональной реакции и ее словесного выражения пролегает довольно много пластов довольно сложной обработки информации, поэтому то, что вы получаете в итоге, это переосмысленное или даже подвергшееся цензуре сообщение. Например, если человек является тайным гомосексуалистом, он может отрицать свое эмоциональное возбуждение при виде танцора труппы «Чиппендейлз». Но его КГР не может лгать, потому что человек не может его контролировать. (КГР один из физиологических процессов, используемых в работе полиграфа, или так называемого детектора лжи.) Это совершенно безошибочный способ узнать подлинные эмоции, в отличие от высказываемой лжи. Можете верить или нет, но у всех нормальных людей КГР зашкаливает, когда они видят фотографию своей матери, им совершенно не обязательно для этого быть евреями!

Основываясь на этих рассуждениях, мы измерили КГР Дэвида. Когда

мы быстро сменяли перед ним фотографии с нейтральными предметами, вроде стульев или столов, у него не было КГР. Не было и когда мы ему показали фотографии с незнакомыми ему лицами, ведь он был совершенно незнаком с ними. Пока что ничего особенного. Но когда мы показали ему фотографию матери, у него снова не было КГР. С нормальными людьми такого никогда не происходит. Это наблюдение дало потрясающее подтверждение нашей теории.

Но если это так, почему Дэвид не называет самозванцем, например, своего почтальона, исходя из предположения, что он был знаком с почтальоном еще до аварии? В конце концов, нарушение связи между зрением и эмоциями равным образом применимо и к почтальону, а не только к матери. Разве это не должно было породить такой же симптом? Ответ заключается в том, что его мозг не ожидает сильной эмоциональной встряски при виде почтальона. Ведь ваша мать это ваша жизнь, а почтальон всего лишь один человек в ряду прочих.

Другой парадокс заключался в том, что у Дэвида не было бредовой идеи подмены, когда его мать разговаривала с ним по телефону из соседней комнаты.

«А, мама! Очень рад тебя слышать. Как ты?» говорил он.

Что моя теория скажет на это? Как может человек галлюцинировать, когда видит свою мать лично, но не когда она звонит ему по телефону? На это имеется очень изящный ответ. Дело в том, что от слуховых центров мозга (слуховой коры) в миндалевидное тело проходит анатомически отдельный путь. У Дэвида этот путь не был поврежден, поэтому голос матери пробуждал у него как раз те сильные положительные эмоции, какие и ожидались. В этот раз для бредовой идеи не было необходимости.

Вскоре после того, как наши данные о случае Дэвида были опубликованы в журнале ***Proceedings of the Royal Society of London, я*** получил письмо от пациента по имени мистер Тернер, жившего в Джорджии. Он утверждал, что после травмы головы у него развился синдром

Капгра. Как он заявил, ему понравилась моя теория, потому что теперь он понял, что он не сумасшедший и не теряет рассудок, для его странных симптомов нашлось превосходное логическое объяснение, и он попытается, если получится, эти симптомы преодолеть. Однако он добавил, что более всего его тревожила не бредовая идея подмены, а тот факт, что он больше не мог наслаждаться зрительными картинами прекрасными пейзажами и цветниками, которые до несчастного случая доставляли ему огромное удовольствие. Также он больше совершенно не мог получать удовольствие от великих картин, как было раньше. Понимание того, что это было вызвано нарушением связи в мозге, совершенно не возродило в нем влечение к созерцанию цветов или шедевров искусства. Это заставило меня задуматься а не лежат ли эти связи в основе нашего наслаждения искусством? Можно ли заняться изучением этих связей в процессе исследования нейробиологической основы нашего эстетического отклика на прекрасное? Я вернусь к этому вопросу, когда в главах 7 и 8 мы будем обсуждать нейрологию искусства.

В последний раз отвлечемся на эту странную историю. Была поздняя

ночь, и я спал, когда зазвонил телефон. Я проснулся и посмотрел на часы: было четыре часа утра. Это был адвокат. Он звонил из Лондона и, похоже, не обратил внимания на разницу во времени.

«Это доктор Рамачандран?»

«Да», сонно пробормотал я.

«Меня зовут мистер Уотсон. Мы занимаемся случаем, относительно которого хотели бы услышать ваше мнение. Не могли бы вы вылететь и осмотреть пациента?»

«В чем вообще дело?» сказал я, пытаясь скрыть раздражение.

«Мой клиент, мистер Доббс, попал в автокатастрофу, сказал он. Несколько дней он был без сознания. Когда он очнулся, он почти полностью пришел в норму, за исключением того, что у него были небольшие затруднения с подбором правильного слова во время разговора».

«Что же, счастлив это слышать, ответил я. Небольшое затруднение с подбором правильного слова совершенно обычная вещь после повреждения мозга, причем не важно, где именно был поврежден мозг». Возникла пауза. Поэтому я спросил: «Что я могу для вас сделать?»

«Мистер Доббс Джонатан желает возбудить дело против людей, чья машина столкнулась с его машиной. Вина совершенно очевидно лежит на противоположной стороне, поэтому их страховая компания собирается выплатить Джонатану материальную компенсацию за повреждение машины. Однако у нас, в Англии, законодательство весьма консервативно. Врачи дали заключение, что физически он в норме его МРТ в порядке, нет никаких неврологических симптомов или других телесных повреждений. Поэтому страховая компания собирается оплатить только повреждение машины, но не медицинские издержки».

«Так».

«Проблема состоит в том, доктор Рамачандран, что он утверждает, будто у него развился симптом Капгра. Даже когда он твердо понимает, что смотрит на свою жену, она часто кажется ему незнакомцем, совершенно новым человеком. Это очень сильно его беспокоит, и он желает отсудить у противоположной стороны миллион долларов за причинение постоянного нервно-психиатрического расстройства».

«Пожалуйста, продолжайте».

«Вскоре после несчастного случая кто-то обнаружил вашу книгу Phantoms in the Brain на кофейном столике моего клиента. Он признал, что читал ее, и именно тогда понял, что у него, возможно, развился синдром Капгра. Но даже когда он смог сам себе поставить диагноз, это не слишком ему помогло. Симптомы остались такими же. Поэтому мы с ним хотим отсудить у противоположной стороны миллион долларов за возникновение постоянного неврологического симптома. Он опасается, что все может закончиться разводом с женой. Так вот, доктор Рамачандран, проблема в том, что адвокат противоположной стороны утверждает, что мой клиент просто все сфабриковал после прочтения вашей книги. Ведь, если подумать, синдром Капгра очень легко симулировать. Мистер Доббс и я хотели бы, чтобы вы прилетели в Лондон, провели тест на КГР и доказали в суде, что у

него действительно синдром Капгра, а он не симулянт. Я так понимаю, этот тест невозможно подделать».

Этот адвокат неплохо подготовился. Но у меня совершенно не было желания лететь в Лондон лишь для того, чтобы провести тест.

«Так в чем проблема, мистер Уотсон? Если мистер Доббс каждый раз рассматривает свою жену как незнакомую новую женщину, он должен все время считать ее привлекательной. Это совсем не плохо, а даже очень хорошо. Всем бы нам быть такими счастливчиками!» Единственным моим оправданием за столь безвкусную шутку было то, что я еще не вполне проснулся.

На другом конце провода воцарилось долгое молчание, а затем я услышал, как он положил трубку. Больше я никогда о нем не слышал. Не все могут воспринять мое чувство юмора.

Хотя мое замечание и прозвучало довольно легкомысленно, оно все же было недалеко от истины. Существует очень известное психологическое явление, называемое эффект Кулиджа, в честь президента Калвина Кулиджа. Оно основано на малоизвестном эксперименте, проведенном исследователями психологии крыс несколько десятилетий назад. Для начала в клетку помещается самец и на некоторое время лишается секса. Затем в клетку помещаем самку. Самец покрывает самку и вступает с ней в половую связь несколько раз, пока не придет в изнеможение от полного сексуального истощения. Так оно видится на первый взгляд. Самое интересное начинается тогда, когда вы поместите в клетку новую самку. Он снова поднимается и снова несколько раз совершает сексуальный контакт, пока опять совершенно не выдохнется. А теперь помещаем в клетку третью самку, и наш по видимости изнемогший самец начинает все по новой. Этот вуайеристский эксперимент является великолепной демонстрацией могучего эффекта новизны в области сексуальной привлекательности и сексуального поведения. Мне всегда было любопытно, является ли этот эффект верным и для самок, привлекающих самцов, но, насколько мне известно, такого эксперимента не проводили возможно, потому, что в течение многих лет психологами были исключительно мужчины.

Как гласит история, президент Кулидж с супругой посещали Оклахому, когда их пригласили на птицеферму несомненно, одну из самых основных достопримечательностей. Сначала президент должен был прочитать речь, но, поскольку миссис Кулидж уже много раз ее слышала, она решила отправиться на птицеферму на час раньше. Ее встретил фермер и устроил ей обзорную экскурсию. Ее поразило то, что на ферме было множество кур и всего-навсего один величавый петух. Когда она спросила у своего экскурсовода, в чем дело, он ей ответил: «Ну, он отличный петух. Он деньденьской и ночи напролет только и делает, что обслуживает кур».

«Ночи напролет? спросила миссис Кулидж. Не окажете ли вы мне услугу? Когда сюда прибудет президент, скажите ему те же самые слова, что вы сейчас сказали мне».

Через час, когда экскурсию устроили уже президенту, фермер повторил

ту же самую историю.

«А скажите-ка мне вот что, попросил президент, петух всю ночь проводит с одной курицей или с разными?»

«Ну как же, конечно с разными», ответил фермер.

«Тогда будьте так любезны, сказал президент, сообщите первой леди то, что вы только что сейчас сказали мне».

Возможно, история и недостоверна, но она поднимает замечательный вопрос. Может ли так случиться, что пациенту с синдромом Капгра никогда не наскучит его жена? Не станет ли она постоянно новой и привлекательной? Если бы этот синдром можно было на время вызвать при помощи транскраниальной магнитной стимуляции... стоило бы попробовать.

ГЛАВА 3

Кричащий цвет и горячая детка: синестезия

«Вся моя жизнь сплошное усилие убежать от обыденности существования. Эти маленькие задачки помогают мне это сделать».

ШЕРЛОК ХОЛМС

КАЖДЫЙ РАЗ, КОГДА ФРАНЧЕСКА ЗАКРЫВАЕТ ГЛАЗА И ДОТРАГИвается до чего-нибудь, она испытывает яркую эмоцию. Джинса глубокая печаль. Шелк умиротворенность и покой. Апельсиновая корка шок. Воск замешательство. Иногда она чувствует тончайшие оттенки эмоций. Прикосновение к наждачной бумаге с зерном № 60 вызывает чувство вины, а с зерном № 120 «будто говоришь ложь во спасение».

А Мирабель ощущает цвет всякий раз, когда видит цифры, даже если они напечатаны черным шрифтом. Вспоминая номер телефона, она представляет спектр цветов, соответствующих цифрам в ее мысленном представлении, и начинает считывать одну цифру за другой, исходя из тех цветов, что она видит. Это сильно облегчает ей запоминание телефонных номеров.

Когда Эсмеральда слышит ноту до диез, извлекаемую из фортепиано, она видит синий цвет. Другие ноты отчетливо вызывают в ее воображении другие цвета настолько непохожие друг на друга, что разные клавиши фортепиано в действительности являются для нее разными закодированными цветами, позволяющими легко запомнить и сыграть музыкальные партии.

Эти женщины не сумасшедшие и не страдают неврологическими расстройствами. У них, как и у миллионов других нормальных людей, синестезия сюрреалистическое смешение чувств, восприятия и эмоций. Синестеты (как называют таких людей) воспринимают обычный мир необычными способами, занимая удивительную «ничейную» территорию между реальностью и фантазией. Они ощущают цвета на вкус, видят звуки, слышат формы, ощущают эмоции тысячами различных сочетаний.

Когда я со своими коллегами-исследователями впервые столкнулся с синестезией в 1997 году, мы совершенно не представляли, как к этому подступиться. Но с тех пор доказано, что она неожиданный ключ, открывающий нам понимание того, что делает человека человеком. Оказывается, что этот маленький причудливый феномен не только проливает свет на нормальный процесс обработки сенсорной информации, но и показывает извилистую дорогу, приводящую к наиболее загадочным аспектам нашего сознания, таким как абстрактное и метафорическое мышление. Синестезия может пролить свет на то, какие особенности строения человеческого мозга и генетические особенности лежат в основе важных аспектов творчества и воображения.

Когда я только собирался отправиться в это путешествие почти

двадцать лет назад, у меня было четыре цели. Первая: показать, что синестезия реальна эти люди не притворяются. Вторая: выдвинуть теорию о том, что именно происходит в их мозге и что отличает их от несинестетов. Третья: исследовать генетические предпосылки этого состояния. И четвертая, самая важная: исследовать вероятность того, что синестезия не просто забавная «ненормальность», а средство для понимания самых загадочных аспектов человеческого сознания, таких как язык, творчество, абстрактное мышление, которыми мы пользуемся столь непринужденно, что принимаем их как само собой разумеющееся. Наконец, в качестве дополнительного бонуса, синестезия может пролить свет на старые философские вопросы о квалиа невыразимых свойствах чувственного опыта и сознании.

В целом я доволен тем, как пошло наше исследование. Мы частично ответили на все четыре основных вопроса. И что еще более важно, нам удалось пробудить небывалый интерес к этому явлению, теперь существует целое направление в области синестезии, и по этой теме опубликовано множество книг.

Мы НЕ ЗНАЕМ, когда впервые синестезия была зафиксирована как свойство человека, но похоже, что ее мог испытывать Исаак Ньютон. Зная о том, что высота звука зависит от длины волны, Ньютон изобрел игрушку музыкальный аппарат, который высвечивал вспышками на экране разные цвета для различных нот. Таким образом, каждая песня сопровождалась целым калейдоскопом цветов. Можно задуматься, не было ли это изобретение вдохновлено звукоцветовой синестезией. Могло ли смешение ощущений в его мозге дать первоначальный толчок для его волновой теории цвета? (Ньютон доказал, что белый свет является смешением цветов, которые могут быть разделены с помощью призмы, причем каждому цвету соответствует особенная длина световой волны.)

Фрэнсис Гальтон, двоюродный брат Чарльза Дарвина и один из самых колоритных и эксцентричных ученых Викторианской эпохи, положил начало первому систематическому исследованию синестезии в 1890-х годах. Гальтон сделал значительный вклад в развитие психологии, особенно по вопросу измерения интеллектуальных способностей. К несчастью, он при этом был ярым расистом; он помог становлению такой лженауки, как евгеника, чьей целью было «улучшить» человечество при помощи селекции, наподобие той, которая практикуется в племенном животноводстве. Гальтон полагал, что бедные бедны из-за ущербных генов, и поэтому им надо запретить размножаться в слишком большом количестве, иначе они возобладают и загрязнят генофонд поместного дворянства и богатых людей, подобных ему. Трудно сказать, отчего совершенно разумный человек придерживался таких взглядов, но интуиция подсказывает мне, что у него было неосознанное желание приписать свою славу и успех некой врожденной гениальности, вместо того чтобы признать роль случая и стечения обстоятельств (по иронии судьбы, сам он был бездетен).

Евгенические идеи Гальтона кажутся сейчас почти комическими, но это нисколько не умаляет его гения. В 1892 году Гальтон опубликовал короткую статью о синестезии в журнале ***Nature.*** Это была одна из самых

малоизвестных его работ, но столетие спустя она пробудила во мне живейший интерес. Хотя Гальтон не был первым, кто заметил этот феномен, он был первым, кто описал его систематически и вдохновил людей исследовать его дальше. Его статья фокусируется на двух наиболее типичных типах синестезии: когда звуки вызывают цвета (зрительно-слуховая синестезия, «цветной слух») и когда цифры всегда кажутся окрашенными во внутренне присущие им цвета (цвето-буквенная синестезия). Он указал на то, что, хотя одна и та же цифра всегда вызывает переживания определенного цвета для одного и того же синестета, для разных синестетов ассоциации между цифрами и цветами различны. Другими словами, не все синестеты видят цифру 5 красной или цифру 6 зеленой. Для Мэри 5 всегда окрашена в синий, 6 в пурпурный, а 7 в бледно-зеленый. А для Сьюзен 5 ярко-красная, 6 светло-зеленая, а 4 желтая.

Как же объяснить опыт этих людей? Они сумасшедшие? Может, у них просто сформировались очень живые ассоциации на основе детских переживаний? Или они просто очень поэтично выражаются? Когда ученые сталкиваются с такими аномальными явлениями, как синестезия, их первая реакция замолчать и не замечать. Это отношение свойственное многим моим коллегам не такое глупое, как может показаться. Дело в том, что большинство из ряда вон выходящего ложка, согнутая силой мысли, похищение инопланетянами, контакт с Элвисом Пресли оказывается ложной тревогой, и для ученого вполне естественно быть осторожным и игнорировать подобное. Карьеры ученых и даже их жизни были положены на погоню за такими необычными явлениями, как поливода (гипотетическая форма воды, о которой говорится в псевдофизике), телепатия или холодный ядерный синтез. Так что я не удивлен тем, что несмотря на то, что мы знаем о синестезии больше сотни лет, она все время трактуется как курьез, потому что не создает «смысла».

Даже сейчас это явление часто отвергают, словно оно насквозь ложно. Когда я случайно касаюсь его в разговоре, меня немедленно прерывают. Мне приходилось слышать, например, такое: «Это что же, вы изучаете кислотных торчков?» или «Постойте! Что за бред!» а также множество других решительных отказов обсуждать тему. К сожалению, даже врачи подвержены такому отношению к синестезии, а неведение врача риск для пациента. Мне известен по крайней мере один случай, когда синестету был поставлен неверный диагноз «шизофрения» и были прописаны нейролептики для купирования галлюцинаций. К счастью, родители пациентки стали самостоятельно собирать информацию и наткнулись на статью о синестезии. Они обратили на синестезию внимание врача, и их дочери тотчас перестали давать лекарственные препараты.

Впрочем, было несколько исследователей, считавших синестезию реальным феноменом, включая невролога Ричарда Сайтовика, который написал о ней две книги: Richard Cytowic, Synesthesia: A Union of the Senses (1989) и Richard Cytowic, The Man Who Tasted Shapes (1993/2003). Сайтовик был первопроходцем, но при этом пророком, вопиющим в пустыне, и научное сообщество по большей части его игнорировало. Впрочем, теории, которые он выдвинул для объяснения синестезии, были довольно

расплывчатыми. Он предполагал, что это что-то вроде эволюционной деградации к первобытному состоянию мозга, когда чувства еще не были четко разграничены и смешивались в эмоциональной коре мозга.

Идея о первобытном мозге с недифференцированными функциями показалась мне бессмысленной. Если мозг синестета действительно вернулся на более раннюю стадию развития, как в таком случае можно было бы объяснить отчетливость и точность опыта синестетов? Например, почему Эсмеральда неизменно воспринимает ноту до диез как синюю? Если Сайтовик прав, следовало бы ожидать, что чувства будут образовывать некое месиво.

Второе объяснение синестезии, которое иногда приходится слышать, заключается в том, что синестеты находятся во власти детских воспоминаний и ассоциаций. Возможно, они играли с магнитами на дверце холодильника, и при этом цифра 5 была красной, а 6 зеленой. Возможно, ассоциации в их памяти ярки настолько, насколько вы можете очень живо вызвать в душе запах розы, вкус приправы «Мармит» или карри или весеннюю трель дрозда. Разумеется, эта теория совершенно не объясняет, отчего лишь некоторые люди сохраняют столь живую сенсорную память. Я точно не вижу цвет, когда смотрю на цифры или слышу музыкальные тона, и я сомневаюсь, что вы на это способны. Хотя я, может быть, и думаю о холоде, когда смотрю на изображение кубика льда, я конечно же не ощущаю его, сколько бы я в детстве ни имел дела со льдом и снегом. Пожалуй, я могу сказать, что чувствую тепло и пушистость, поглаживая кота, но я никогда не скажу, что прикосновение к металлу вызывает у меня чувство ревности.

Третья гипотеза заключается в том, что синестеты используют неясный, иносказательный язык метафор, когда они говорят о красном до диезе или колком на вкус цыпленке, так же как вы говорите о «кричащей» рубахе или «остром» на вкус чеддере. Сыр, в конце концов, мягок на ощупь, так что же вы имеете в виду, говоря, что он острый? Острый это прилагательное, касающееся осязательных ощущений, так почему же вы без колебаний применяете его ко вкусу сыра? Наш обыденный язык переполнен синестетическими метафорами горячая детка, плоский вкус, со вкусом одетый так может быть, синестеты просто особенно одарены в этом отношении? Но подобное объяснение сталкивается с серьезным затруднением. Мы не имеем даже самой туманной идеи, как метафоры работают или как они представлены в мозге. Идея о том, что синестезия всего лишь метафора, иллюстрирует одну из классических ошибок в науке: попытку объяснить одну тайну (синестезия) в терминах другой (метафора).

Так что я возврвщаю проблему в ее исходное состояние и выдвигаю совершенно противоположный тезис я полагаю, что синестезия это конкретный сенсорный процесс, чью неврологическую основу мы можем вскрыть, и что объяснение его может, в свою очередь, дать нам ключ для решения более глубокого вопроса о том, как метафоры отображаются в мозге и прежде всего как мы развили способность брать их в расчет. Это не подразумевает, что метафора просто форма синестезии; только понимание неврологической основы синестезии может помочь нам понять, что такое метафора. Итак, когда я решил предпринять свое собственное исследование

синестезии, моей первой целью было установить, действительно ли это подлинный чувственный опыт.

В 1997 году аспирант моей лаборатории Эд Хаббард и я решили найти нескольких синестетов, чтобы начать наши исследования. Но как? Согласно большинству опубликованных исследований, вероятность была от одного из тысячи до одного из десяти тысяч. Той осенью я читал курс лекций университетской группе из трехсот студентов. Может быть, нам повезет? Итак, мы сделали объявление.

«Некоторые из вполне нормальных людей утверждают, что видят звуки или что определенные цифры всегда вызывают у них определенные цвета. Если кто-нибудь из вас испытывал такое, поднимите руки», сказали мы группе.

К нашему разочарованию, ни одна рука не поднялась. Но чуть позже тем же днем, когда я болтал с Эдом в своем кабинете, постучали в дверь две студентки. У одной из них, Сьюзен, были потрясающе голубые глаза, несколько прядей в светлых кудрях выкрашены в красный цвет, серебряное кольцо на пупке и огромный скейтборд. Она сказала: «Я одна из тех, о ком вы говорили на занятии, доктор Рамачандран. Я не подняла руку, потому что не хотела, чтобы все вокруг думали обо мне как о чокнутой или что-то в этом роде. Я даже не знала, что есть другие люди, такие как я, или что у этого есть название».

Приятно удивившись, мы с Эдом переглянулись. Мы попросили другую студентку прийти попозже и пододвинули Сьюзен кресло. Она прислонила скейтборд к стене и присела.

«С каких пор вы это испытывали?» спросил я.

«О, с раннего детства. Но, мне так кажется, я тогда не обращала на это внимания. Но постепенно я осознала, что это и в самом деле ненормально, и я не обсуждала это ни с кем!.. Не хотела я, чтоб люди думали обо мне, что я сумасшедшая. До тех пор, пока вы не упомянули об этом на лекции, я не знала, что это имеет название. Как вы сказали, син... эс... что-то рифмующееся с анестезией?»

«Это называется «синестезия», ответил я Сьюзен, я хочу, чтобы вы описали мне свой опыт в деталях. Наша лаборатория особенно интересуется им. Что именно вы переживаете?»

«Каждую цифру я вижу в особом цвете. 5 всегда имеет оттенок бледно-красного, 3 синий, 7 ярко-кроваво-красный, 8 желтый, а 9 бледно-зеленый».

Я схватил фломастер и блокнот, лежавшие на столе, и нарисовал большую цифру 7.

«Что вы видите?»

«Ну, это не совсем чистая семерка. Но она выглядит красной... я вам говорила об этом».

«Теперь я предлагаю вам хорошенько подумать, прежде чем вы ответите на следующий вопрос. Вы действительно видите красный? Или вы только думаете о красном, или эта цифра заставляет вас представить себе красный... как образ в памяти? Например, когда я слышу «Золушка», я вспоминаю молодую девушку, или тыкву, или кучера. Это то же самое? Или

вы буквально видите цвет?»

«Это сложно описать. Это то, о чем я часто спрашиваю себя. Я полагаю, что я действительно вижу его. Цифра, которую вы нарисовали, для меня выглядит именно красной. Но я также вижу, что она на самом деле-то черная или я бы сказала, что я знаю, что она черная. Так что в каком-то смысле это образ из памяти... Должно быть, я себе мысленно его представляю или что-то в этом роде. Но оно конечно же чувствуется совершенно иначе. Мне чувствуется, что я действительно вижу его. Это очень трудно описать, доктор».

«Очень хорошо, Сьюзен. Вы прекрасный наблюдатель, и это делает все, что вы сказали, ценным».

«Словом, одну вещь я вам могу сказать с уверенностью: это ничуть не похоже на тыкву, воображаемую при взгляде на картинку с Золушкой или при слове «Золушка». Я действительно вижу цвет».

Одна из первых вещей, которой мы обучаем студентов, это умение выслушать пациента и тщательно составлять историю болезни. В 90 процентах случаев вы можете поставить непогрешимо точный диагноз, внимательно выслушав, обследовав физическое состояние пациента и проведя хитроумные лабораторные тесты, чтобы подтвердить вашу догадку (и повысить счета для страховой компании). Я задался вопросом, сработает ли такой подход для синестетов.

Я решил дать Сьюзен несколько простых тестов и задать несколько вопросов. Например, действительно ли она видела цифры, вызывающие переживание цвета? Или это было просто понятие о цифре идея числовой последовательности или даже количества? И если верно последнее, с римскими цифрами возможен тот же фокус, или только с арабскими? (Я бы называл их индийскими; они были придуманы в Индии в 1-м тысячелетии до н. э. и попали в Европу через арабов.)

Я нарисовал в блокноте большую римскую цифру VII и показал ей:

«Что вы видите?»

«Я вижу, что это семерка, но она выглядит черной ни следа красного. Я всегда это знала. С римскими цифрами такого не происходит. Послушайте, доктор, а не доказывает ли это, что тут дело не в воспоминаниях? Потому что я знаю, что это семерка, но она тем не менее не производит ощущения красного цвета!»

Мы с Эдом поняли, что имеем дело с подающей надежды студенткой. Дело стало выглядеть так, что синестезия это и в самом деле подлинный феномен восприятия, вызываемый действительным появлением цифры перед глазами, а не понятием о цифре. Но для этого все еще не хватало доказательств. Можем ли мы быть абсолютно уверены, что дело не в красной семерке, которую в детстве она видела на двери холодильника? Что, если я покажу ей черно-белые фотографии фруктов и овощей, которые (для большинства из нас) несут сильные цветовые ассоциации, основанные на памяти. Я нарисовал морковь, помидор, тыкву и банан и показал ей.

«Что вы видите?»

«Ну, я тут не вижу никаких цветов, если вы об этом. Я знаю, что морковь оранжевая и могу представить, что она такова, или вообразить ее

оранжевой. Но я действительно не вижу оранжевый цвет тем способом, которым я вижу красный, когда вы показываете мне цифру 7. Это трудно объяснить, доктор, но это похоже вот на что: когда я вижу черно-белую морковь, я как бы знаю, что она оранжевая, но я могу ее вообразить любого нереального цвета, какого захочу, например синего. Это очень трудно для меня сделать с цифрой 7 она для меня кричаще-красная! Слушайте, есть во всем этом хоть какой-то смысл?»

«Хорошо, сказал я. Теперь закройте глаза и покажите мне ваши ладони».

Кажется, она немножко испугана моей просьбой, но последовала инструкции. Тогда я нарисовал цифру 7 на ее ладони.

«Что я нарисовал? Ну-ка, давайте я повторю».

«Это семерка!»

«Она цветная?»

«Нет, вовсе нет. Давайте я скажу по-другому: я изначально не вижу красного цвета, даже когда «чувствую», что это 7. Но, когда я зрительно представляю себе цифру 7, она выглядит окрашенной в красный цвет».

«Хорошо, Сьюзен, а что, если я скажу «семь»? Ну-ка, попытаемся: «Семь, семь, семь».

«Сначала она не была красной, но затем я стала чувствовать красный... Сперва я начала представлять себе форму цифры 7, а затем я увидела красный но не раньше».

Подчинившись внезапному порыву, я сказал:

«Семь, пять, три, два, восемь. Что вы увидели теперь, Сьюзен?»

«Боже мой... Это очень интересно. Я вижу радугу!»

«Что вы имеете в виду?»

«Ну, я вижу соответствующие цвета, разворачивающиеся передо мной наподобие радуги, с цветами, соответствующими цифрам, которые вы произносите вслух. Какая милая радуга».

«Еще один вопрос, Сьюзен. Посмотрите еще раз на рисунок цифры 7. Видите ли вы цвет точно в самой цифре, или он распространяется вокруг нее?»

«Я вижу его точно в самой цифре».

«Как насчет белой цифры на черной бумаге? Вот она. Что вы видите?»

«Она даже значительно более чистого красного цвета, чем черная цифра. Не знаю почему».

«Как насчет двузначных чисел?» Я нарисовал жирное число 75 в блокноте и показал ей. Начнет ли ее мозг смешивать цвета? Или увидит совершенно новый цвет?

«Я вижу каждую цифру в соответствующем ей цвете. Но я это часто замечала сама. Только если цифры не стоят слишком близко друг к другу».

«Отлично, давайте попробуем. Вот, 7 и 5 очень близко друг к другу. Что вы видите?»

«Я по-прежнему вижу их в их цветах, но они как будто «борются» или нейтрализуют друг друга; они кажутся более тусклыми».

«А что, если я нарисую 7 чернилами неправильного цвета?»

Я нарисовал зеленую цифру 7 в блокноте и показал ей.

«Фу! Отвратительно. Она раздражает, как будто что-то не так. Я, конечно, не смешиваю реальный цвет с тем цветом, что вижу в уме. Я вижу оба цвета одновременно, но это выглядит омерзительно».

Замечание Сьюзен напомнило мне то, что я читал в старых статьях о синестезии, а именно что переживание цвета было очень часто для этих людей окрашено эмоционально, и «неправильные» цвета могли вызвать сильное отвращение. Разумеется, у нас у всех определенные цвета связаны с эмоциями. Голубой кажется успокаивающим, красный возбуждает. Может быть, тот же самый процесс происходит, по какой-то странной причине, у синестетов в преувеличенной форме? Что может сказать нам синестезия о связи между цветом и эмоцией у таких завораживающих нас художников, как Ван Гог и Моне?

Тут раздался нерешительный стук в дверь. Мы и не заметили, как пролетел час и что другая студентка по имени Бекки провела этот час за дверями моего кабинета. К счастью, она была весела, несмотря на то что ждала так долго. Мы попросили Сьюзен прийти на следующей неделе и пригласили Бекки войти. Выяснилось, что она тоже синестет. Мы повторили те же самые вопросы и провели с ней те же тесты, что и со Сьюзен. Ее ответы были поразительно похожи, с небольшими вариациями.

Бекки видела цветные цифры, но у нее они были не такими, как у Сьюзен. Для Бекки 7 была синей, а 5 зеленой. В отличие от Сьюзен буквы алфавита были для нее окрашены в яркие цвета. Римские цифры, как и цифры, написанные на ее ладони, не производили никакого эффекта, значит, как и у Сьюзен, переживание цвета возникало вследствие зрительного представления цифры, а не понятия о цифре. Наконец, она видела тот же самый эффект радуги, что и Сьюзен, когда мы произнесли вслух ряд случайных чисел.

Именно там и именно тогда я понял, что мы очень близки к постижению сути этого феномена. Все мои сомнения рассеялись. Сьюзен и Бекки никогда до этого не встречали друг друга, и тот факт, что их сообщения были в высшей степени друг на друга похожи, не мог быть просто совпадением. (Позднее мы узнали, что существует довольно много разновидностей синестетов, поэтому нам очень повезло, что мы наткнулись на два очень схожих случая.) Но хотя я уже и был убежден в своей правоте, нам еще предстояло много поработать, чтобы собрать доказательства, достаточные для публикации. Понятно, устных замечаний и отчетов, основанных на анализе внутренних ощущений, недостаточно. Испытуемые, находясь в условиях лабораторного исследования, зачастую крайне внушаемы и могут бессознательно догадаться, что вы хотите от них услышать, и стараются угодить вам, сказав вам именно это. Более того, они иногда говорят двусмысленно или неясно. Что, например, мне было делать с весьма озадачивающим высказыванием Сьюзен: ***«Я*** действительно вижу красный цвет, но я также знаю, что он не красный мне кажется, что я, очевидно, вижу его в своем сознании, как-то так...»

По СВОЕЙ СУТИ ОЩУЩЕНИЯ субъективны и непередаваемы. Например, вы понимаете, что значит почувствовать трепетную красноту крыльев

божьей коровки, но вы никогда не сможете описать эту красноту слепому человеку или даже дальтонику, который не отличает красный от зеленого. Кроме того, вы никогда не сможете со всей определенностью узнать, обладают ли другие люди таким же внутренним опытом восприятия красного цвета, как ваш собственный. Это делает несколько мудреным (мягко говоря) изучение восприятия других людей. Наука имеет дело с объективными данными, и поэтому любые «наблюдения», которые мы производим над субъективным чувственным опытом других людей, неизбежно бывают непрямыми и вторичными. Следовало бы отметить, что эти субъективные впечатления и исследования единичных случаев часто могут дать ключи к постановке более строгих экспериментов. В самом деле, большая часть великих открытий в неврологии была изначально основана на клинических исследованиях отдельных случаев (и их субъективных описаний) перед тем, как они были подтверждены на других пациентах.

Одной из первых «пациенток», которую мы начали систематически обследовать в поисках очевидных доказательств реальности синестезии, была Франческа, утонченная женщина 45 лет, которая наблюдалась у психиатра легкая депрессия. Он прописал ей лоразепам и прозак, но, не зная, что делать с ее синестетическими переживаниями, обратился ко мне. Она была той самой женщиной (я говорил о ней раньше), которая утверждала, что с самого раннего детства испытывала живейшие эмоции, когда прикасалась к различным материалам. Но как мы можем проверить истинность ее заявлений? Возможно, она была просто очень эмоциональной особой и просто с большим удовольствием говорила об эмоциях, которые вызывают у нее разные предметы. Или у нее было «расстройство психики», и она просто хотела привлечь к себе внимание или чувствовать себя особенной.

Однажды днем Франческа пришла в лабораторию, увидев объявление в ***San Diego Reader.*** Сначала чашка чая и обмен обычными любезностями, а затем я и мой студент Дэвид Брэнг подсоединили ее к омметру, чтобы измерить КГР. Как мы знаем из второй главы, это устройство постоянно измеряет микроскопическое потоотделение, вызываемое колебанием уровня эмоционального возбуждения. Человек может на словах притворяться или даже подсознательно ввести себя в заблуждение относительно того, как и что вызывает в нем чувства, КГР же немедленно и автоматически все замечает. Когда мы измеряли КГР у рядовых испытуемых, которые прикасались к поверхностям с разной шероховатостью, таким как вельвет или линолеум, становилось очевидно, что они не испытывали никаких эмоций. Но с Франческой все обстояло иначе. Если материалы, как она говорила, вызывали у нее сильные эмоциональные реакции, такие, как страх, или тревога, или разочарование, то ее тело давало сильнейший всплеск КГР. Когда она прикасалась к материалам, которые вызывали у нее, по ее словам, чувство теплоты и расслабленности, изменения электрического сопротивления кожи не было. Поскольку невозможно подделать показания КГР, это дало нам твердое доказательство того, что Франческа говорила правду.

Мы хотели быть абсолютно уверенными, что Франческа испытывала особенные эмоции, поэтому использовали дополнительную процедуру. Мы

снова подключили ее к омметру и попросили следовать инструкциям на экране компьютера: какие из многочисленных объектов, лежащих перед ней на столе, она должна трогать и как долго. Мы сказали, что она будет одна в комнате, так как наше присутствие может нарушить процесс измерения КГР. Но за монитором стояла скрытая камера, о которой Франческа ничего не подозревала, чтобы записать выражение ее лица. Мы сделали это тайно, чтобы убедиться, что ее мимика была подлинной и спонтанной. После эксперимента мы попросили независимых экспертов-студентов оценить степень и качество выражений лица, таких как страх или спокойствие. Конечно, мы позаботились о том, чтобы оценщикам была неизвестна цель эксперимента и они не знали, какой предмет трогала Франческа в каждом конкретном случае. И снова мы установили прямое соответствие между субъективными оценками Франческой разных поверхностей и спонтанными выражениями ее лица. Да, было предельно ясно, что эмоции, о которых она говорит, были подлинными.

МИРАБЕЛЬ, КИПУЧАЯ темноволосая молодая женщина, услышала краем уха разговор, который я вел с Эдом Хаббардом в кафе «Эспрессо Рома» в кампусе, в двух шагах от моей работы. Она вскинула брови то ли от удивления, то ли от недоверия, не могу сказать.

Вскоре она пришла в нашу лабораторию добровольцем для эксперимента. Так же как для Сьюзен и Бекки, каждая цифра казалась для Мирабель окрашенной в определенный цвет. Сьюзен и Бекки при неформальном исследовании смогли убедить нас в том, что сообщали о своем опыте точно и верно. Теперь нам нужны были более точные подтверждения того, что Мирабель в самом деле видит цвет, как вы видите яблоко, а не просто видит в уме неясную картину цвета, как если бы вы представляли себе яблоко. Граница между «вижу» и «представляю» всегда признавалась призрачной в неврологии. Возможно, синестезия помогла бы нам провести границу между ними.

Я пригласил Мирабель присесть, но ей этого явно не хотелось. Ее взгляд метался по комнате, цепляясь за всевозможные старинные научные инструменты и окаменелости, лежащие на столе и на полу. Она была словно ребенок из поговорки, попавший в кондитерский магазин, когда ползала по всему полу, рассматривая коллекцию окаменелых рыб из Бразилии. Джинсы сползали с бедер, и я старался не глазеть на открывшуюся татуировку. Глаза Мирабель загорелись, когда она увидела длинную отполированную окаменелую кость, смахивающую на плечевую. Я предложил ей догадаться, что это. Она гадала: ребро, голень, берцовая кость? На самом деле это была приапова кость (кость пениса) вымершего моржа эпохи плейстоцена. Похоже, что этот редкий экземпляр был сломан посередине и еще при жизни животного зажил, повернувшись под углом, судя по мозолистому образованию. На линии слома был также заживший, покрытый мозолью след зуба; наверное, перелом был вызван укусом хищника или случился во время сексуального контакта. В палеонтологии, как и в нейронауке, есть своя детективная сторона, и мы болтали об этом два часа подряд. Время уходило. Пора возвращаться к синестезии.

Мы начали с простого эксперимента. Мы показали Мирабель белую цифру 5 на черном экране компьютера. Как и ожидалось, она увидела ее в цвете цифра была ярко-красной. Мы заставили ее зафиксировать взгляд на маленькой белой точке посредине экрана. (Это называется точкой фиксации и удерживает взгляд от блуждания.) Затем мы стали постепенно удалять цифру все дальше и дальше от центральной точки, чтобы увидеть, повлияет ли это как-нибудь на цвет, который она вызывает. Мирабель заметила, что красный цвет становится заметно слабее, если цифра отодвигается, в конечном итоге становясь бледно-розовым. Это само по себе может показаться не слишком удивительным: цифра, находящаяся вне линии фиксации, видится в более тусклом цвете. Тем не менее этот факт сообщил нам кое-что важное. Даже находясь на самом краю зрительного поля, цифра была вполне узнаваема, даже если цвет был более бледным. Одним ударом этот результат доказал, что синестезия не может быть просто воспоминанием детства или метафорической ассоциацией[1]. Если цифра просто пробуждала воспоминание или идею цвета, почему тогда имело значение, в какой точке зрительного поля она находилась, хотя ее все еще можно было легко распознать?

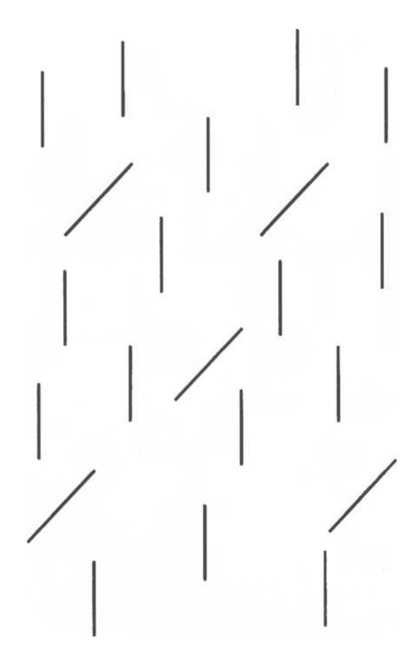


Рис. 3.1. Наклонные линии среди вертикальных линий легко узнаются, группируются и отделяются от прямых линий с помощью вашей зрительной системы. Этот тип разделения возможен только на основе признаков, выделенных на ранних стадиях обработки зрительной информации. (Вспомните главу 2, где трехмерные рисунки «фигура-фон» также предполагали выделение групп наблюдаемых объектов)

Затем мы применили второй, более прямой тест, называемый «выступ», который применяется психологами, чтобы определить, действительно ли эффект относится к восприятию, а не к понятийному мышлению. Если вы взглянете на рис. 3.1, вы увидите наклонные линии посреди леса из вертикальных линий. Наклонные линии выступают, словно больной большой палец они как бы выскакивают. Действительно, вы не только можете сразу выделить их из всей группы, но также можете мысленно сгруппировать их и получить отдельную плоскость или пучок. Если вы это сделаете, вы легко

сможете заметить, что группа наклонных линий образует в целом форму буквы X. Сходным образом на рис. 3.2 красные точки, рассредоточенные между зеленых точек (изображенные здесь как черные среди серых), весьма отчетливо выступают и образуют обобщенную форму треугольника. Напротив, взгляните на рис. 3.3. Вы видите набор букв T, рассредоточенных между буквами L, но, в отличие от наклонных линий и цветных точек в двух предыдущих рисунках, буквы T не дают нам живого, автоматического («Вот он я!») эффекта выскакивания, несмотря на тот факт, что L и T отличаются друг от друга не меньше, чем вертикальные линии от наклонных. Кроме того, вы не сможете сгруппировать буквы T с той же легкостью, и вместо этого вам придется последовательно всматриваться в каждую фигуру. Из этого мы можем заключить, что только определенные «примитивные», или элементарные, свойства восприятия, такие как цвет и положение линии, могут обеспечить основу для группировки и эффекта «выступа» (англ. popout). Более сложные для восприятия символы, такие как графемы (буквы и цифры), не дают подобного эффекта, как бы они друг от друга ни отличались.

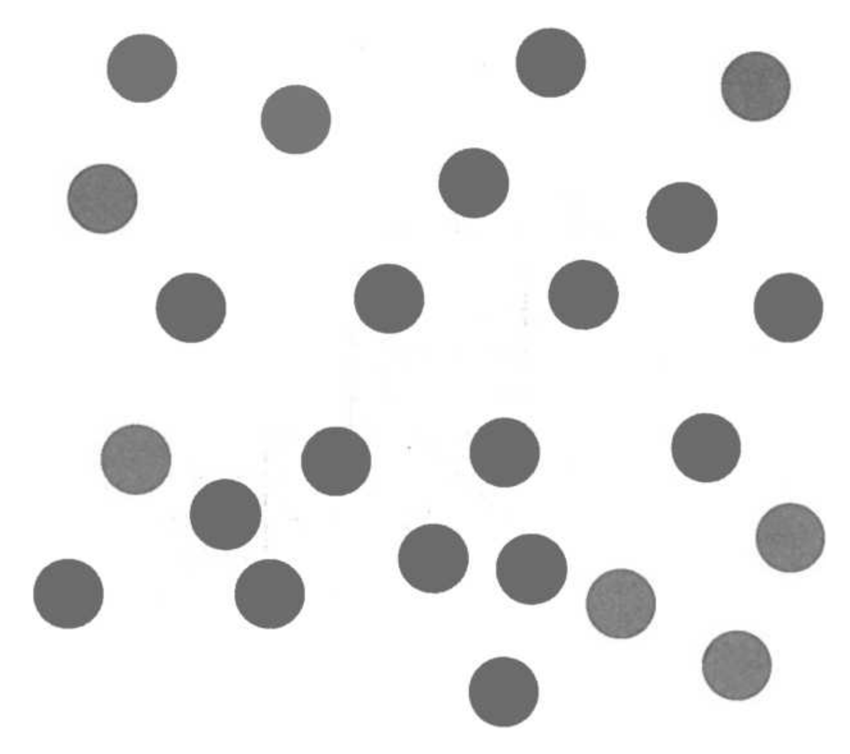


РИС. 3.2. Пятна схожих цветов или оттенков можно сгруппировать без особых усилий. Цвет это свойство, определяемое на ранних стадиях зрительного восприятия

Рассмотрим последний пример: если я покажу вам лист бумаги, испещренный словами «любовь» и лишь с несколькими словами «ненависть», вставленными между ними, вам не сразу бросятся в глаза слова «ненависть». Вам придется искать их более-менее последовательно, одно за другим. И даже когда вы найдете их, они по-прежнему не будут «выскакивать» из фона, как это делают наклонные линии и точки. Это происходит потому, что лингвистические понятия, такие как «любовь» и «ненависть», не могут служить основой для образования зрительных групп, как бы они ни различались на понятийном уровне.

Ваша способность группировать и обособлять сходные свойства,

возможно, развилась главным образом для того, чтобы раскрывать маскировку и обнаруживать в мире спрятанные объекты. Например, если лев прячется за колышущейся зеленой листвой, необработанная картина, воспринимаемая вашим глазом и поступающая на сетчатку, является не чем иным, как пятнами желтоватого цвета, с промежутками зеленого. Так или иначе, это не то, что вы видите. Ваш мозг связывает вместе фрагменты рыжевато-коричневой шерсти, чтобы распознать всю форму целиком, и активизирует ваш зрительный образ, категорию льва (и сразу же сообщает об этом в миндалевидное тело!). Ваш мозг рассматривает как абсолютно нулевую возможность того, что все эти желтые лоскутки изолированы и независимы друг от друга. (Вот почему рисунок или фотография льва, прячущегося за листвой, в которых цветовые пятна действительно независимы и не соотносятся друг с другом, все же заставляют вас «увидеть» льва.) Ваш мозг автоматически старается сгруппировать воспринимаемые признаки низшего уровня, чтобы посмотреть, не представляют ли они собой что-либо жизненно важное, вроде льва.

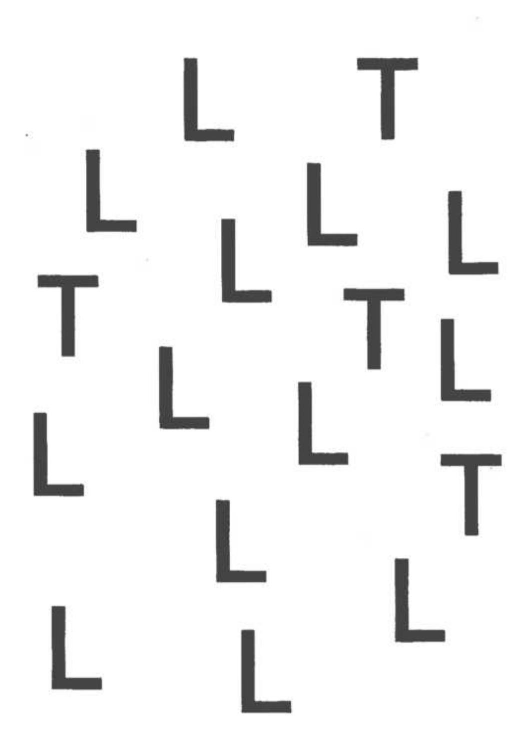


Рис. 3.3. Буквы Т нелегко определить или сгруппировать среди букв L. Возможно, потому, что и те и другие составлены из одних и тех же характеристик восприятия низшего уровня: вертикальных и горизонтальных линий. Различно только расположение линий (образуют в соединении прямой угол с одной стороны или с двух), а это не определяется на ранних стадиях зрительного восприятия

Психологи, занимающиеся восприятием, обычно используют эти эффекты, чтобы определить, является ли данное зрительное свойство основным, базовым. Если свойство образует у вас эффект «выступа» или группировки, значит, мозг выделяет его на ранней стадии обработки зрительной информации. Если же эффект «выступа» и группировка ослаблены или отсутствуют, значит, при отображении объектов обрабатываются сенсорные данные высшего порядка или даже понятий. Изображения букв L и T обладают одними и теми же общими базовыми

свойствами (одна короткая горизонтальная и одна короткая вертикальная черта, соприкасающиеся под прямым углом); основное, что позволяет нам различать их в уме, это языковые и понятийные факторы.

Итак, вернемся к Мирабель. Мы знаем, что реальные цвета могут вести к группировке и эффекту «выступа». Могут ли ее «личные» цвета вызвать те же самые эффекты?

Чтобы ответить на этот вопрос, я сделал рисунки, похожие на рис. 3.4: лес из «прямоугольных» цифр 5 с редкими вставками «прямоугольных» цифр 2 между ними. Поскольку цифры 5 являются попросту зеркальным отражением цифр 2, то они состоят из одинаковых элементов: две вертикальные линии и три горизонтальные. Когда вы смотрите на это изображение, вы не получаете эффекта «выступа»; вы можете выделить двойки, только внимательно, цифра за цифрой, рассматривая рисунок. И вы не сможете с легкостью разглядеть общую форму большой треугольник, мысленно группируя двойки; они просто не «выскакивают» из фона. Хотя вы

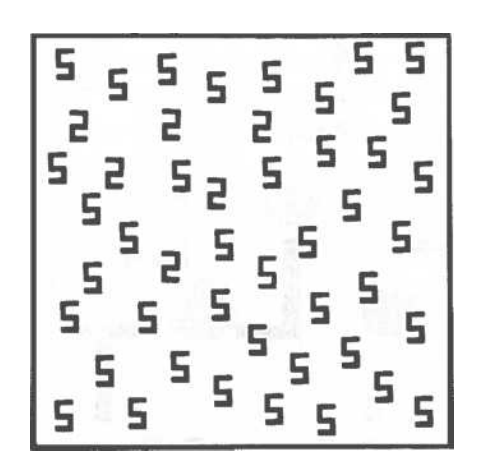


Рис. 3.4. Набор двоек беспорядочно рассыпан среди пятерок. Для обычных людей очень трудно определить фигуру, образуемую двойками, но даже слабые синестеты делают это гораздо лучше. Существование этого эффекта было подтверждено Джеми Уордом и его коллегами

можете в конечном итоге вывести логически, что двойки образуют треугольник, вы не увидите большой треугольник тем способом, которым вы видите его на рис. 3.5, где двойки окрашены в черный, а пятерки в серый цвет. Что же случится, если мы покажем рис. 3.4 девушке, которая утверждает, что ощущает двойку красной, а пятерку зеленой? Если она просто думает о красном (и зеленом), как вы и я, она не сможет мгновенно увидеть треугольник. С другой стороны, если бы синестезия в самом деле была сенсорным эффектом низшего порядка, она смогла бы увидеть треугольник буквально тем же способом, каким вы и я видите его на рис. 3.5.

Сначала мы показали изображения, похожие на рис. 3.4, двадцати рядовым студентам и попросили их найти общую форму (которую образуют маленькие двойки) посреди общего беспорядка на рисунке. Иногда двойки составляли треугольники, иногда образовывали круг. Изображения выводились на экран компьютера в случайной последовательности, примерно на полсекунды каждое, что было слишком быстро для подробного рассматривания. Увидев каждое изображение, испытуемый должен был нажать одну из двух кнопок, чтобы обозначить, увидел он круг или

треугольник. Неудивительно, что уровень правильных ответов у студентов составил 50 процентов; другими словами, они скорее просто гадали, поскольку не могли рассмотреть форму мгновенно. Но стоило нам окрасить все пятерки зеленым цветом и все двойки красным (на рис. 3.5 это серый и черный), как уровень верных ответов вырос до 80, а то и до 90 процентов. Теперь студенты могли увидеть форму мгновенно, без заминки или размышления.

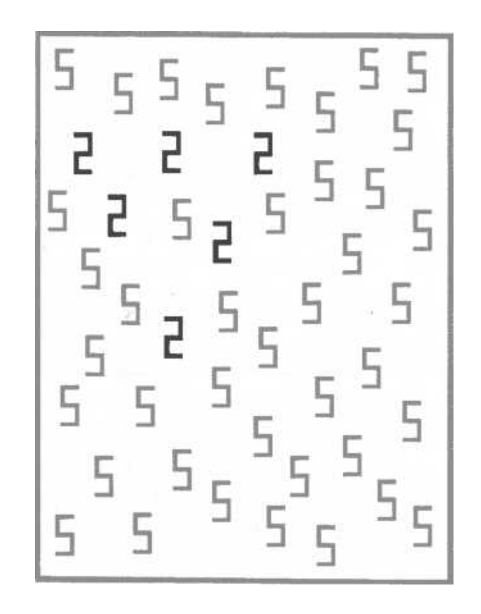


Рис. 3.5. То же самое изображение, что и на рис. 3.4, за исключением того, что цифры по-разному затенены, и это позволяет обычным людям сразу же увидеть треугольник. Слабые синестеты («прожекторы») предположительно видят таким образом

Мы были поражены, когда показали черно-белые изображения Мирабель. В отличие от несинестетиков она смогла правильно определить скрытую форму в 80-90 процентах случаев как будто цифры были действительно окрашены в разные цвета! Синестетически наведенные цвета были так же эффективны, как реальные, позволяя ей находить общую форму и говорить о ней[2]. Этот эксперимент неопровержимо доказывал, что наведенные цвета Мирабель в самом деле исходят из ощущений. Просто не было способа, которым она могла бы это подделать, и ни в коем случае это не было результатом детских воспоминаний или других альтернативных причин, выдвигавшихся в качестве объяснения.

Эд и я поняли, что впервые со времен Фрэнсиса Гальтона мы получили ясное, недвусмысленное доказательство на основе наших экспериментов (группировка и «выступание»), что синестезия и в самом деле является феноменом восприятия доказательство, в течение целого столетия ускользавшее от исследователей. Действительно, наши изображения можно использовать не только для того, чтобы отличить фальсификацию от реальной синестезии, но и для того, чтобы выявлять скрытых синестетов, людей, обладающих такой способностью, но не желающих признавать этого или не знающих об этом.

Мы с Эдом снова сидели в кафе, обсуждая наши открытия. В ходе наших экспериментов с Франческой и Мирабель мы установили, что синестезия существует. Следующий вопрос был такой: почему она

существует? Может ли объяснить ее какой-нибудь сбой в мозговой системе? Что мы знаем такого, что поможет нам его определить? Вопервых, мы знали, что самый распространенный тип синестезии это видение цифр в цвете. Во-вторых, нам было известно, что один из главных цветовых центров в мозге это область, называемая V4, в веретенообразной извилине височных долей. (V4 была открыта Семиром Заки, профессором нейроэстетики Лондонского университетского колледжа и мировым авторитетом по части изучения организации зрительной системы у приматов.) В-третьих, мы знали, что примерно в той же самой части мозга могут быть области, отвечающие за числа. (Нам это известно, так как малейшие повреждения в этой части мозга лишали пациентов арифметических способностей.)

Я размышлял, не может ли цвето-цифровая синестезия быть обусловлена просто случайным «перекрещиванием» числового и цветового центров в мозге? Это казалось уж слишком очевидным, чтобы быть истинным, впрочем, отчего бы и нет? Я предложил заглянуть в атласы мозга, чтобы точно определить, насколько близко эти области подходят друг к другу, чтобы действительно взаимодействовать друг с другом.

«Слушай, может, спросим Тима?» отозвался Эд. Он обратился к Тиму Рикарду, нашему коллеге. Тим использовал мудреную технику для сканирования мозга, вроде функционального МРТ, чтобы составить карту зон головного мозга, где происходило визуальное узнавание цифр. Чуть позже днем мы с Эдом сравнили точное расположение области V4 и области, отвечающей за числа, используя атлас человеческого мозга. К нашему изумлению, мы увидели, что числовая область и область V4 находятся как раз рядом друг с другом в веретенообразной извилине (рис. 3.6). Сильный аргумент в пользу гипотезы «перекрещивания»! Неужели это просто совпадение, что самый обычный тип синестезии это цвето-цифровой тип, а области, отвечающие за восприятие числа и цвета, ближайшие соседи в мозге?

Так, здесь уже попахивало френологией XIX века, но вдруг так оно и есть? С XIX века идут яростные дебаты между френологией которая считает, что различные функции четко локализованы в разных областях головного мозга и холизмом, полагающим, что эти функции являются эмерджентными, то есть «собственностью» мозга в целом, чьи части постоянно взаимодействуют. Выяснилось, что это в определенной мере искусственное противопоставление, поскольку верный ответ на этот вопрос зависит от конкретной функции. Было бы странно утверждать, что умение играть в азартные игры или готовить имеют определенную локализацию в мозге (хотя некоторые их аспекты и в самом деле имеют), но было бы столь же глупо говорить, что кашлевой рефлекс или реакция зрачков на свет не локализованы. Что и впрямь удивительно, так это то, что даже некоторые нестереотипные функции, такие как восприятие цвета или цифр (как формы или как абстрактной идеи количества), и в самом деле опосредованы специальными отделами мозга. Даже восприятие высшего уровня например, инструментов, овощей или фруктов, имеющее отношение скорее к понятиям, чем к ощущениям, может быть утеряно в зависимости от того, какой именно маленький участок мозга поврежден в результате инсульта или несчастного

случая.

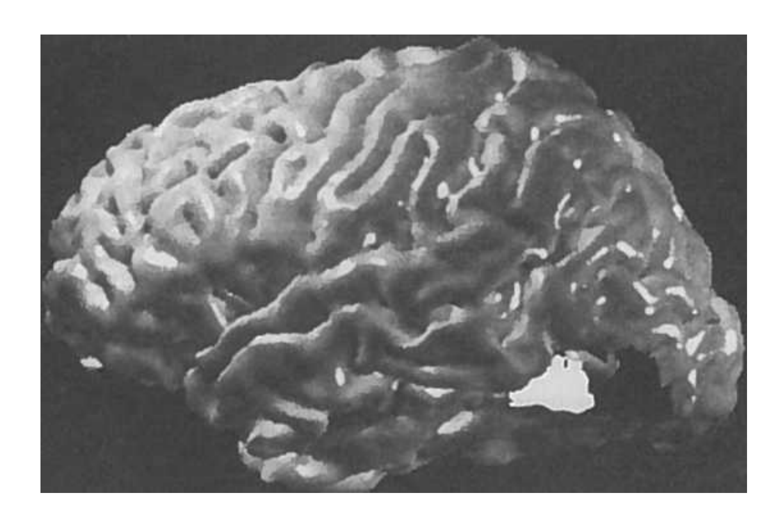


Рис. 3.6. Левое полушарие мозга и примерное расположение веретенообразной (фузиформной) области: черным обозначена числовая область, белым цветовая (схематически показано на поверхности мозга)

Итак, что мы знаем об отделах мозга? Сколько там специализированных зон и как они расположены? Подобно тому как генеральный директор корпорации распределяет разные задачи между разными людьми, занимающими разные кабинеты, ваш мозг распределяет различную работу между разными отделами. Процесс зрительного восприятия начинается, когда нервные импульсы с вашей сетчатки отправляются в заднюю часть вашего мозга, где образ расчленяется на простейшие качества, такие как цвет, движение, форма и глубина. После этого информация о различных свойствах разделяется и распределяется между несколькими обширными зонами в височной и теменной долях. Например, информация о направлении движущихся-целей приходит в область V5 теменной доли вашего мозга. Информация о цвете идет в основном в область V4 в вашей височной доле.

Причину такого разделения труда нетрудно отгадать. Вычисления, которые вам нужны для получения информации о длине волны (цвета), сильно отличаются от вычислений, требующихся для получения информации о движении. Все это намного проще выполнить, если для каждого задания есть своя зона и свои нейронные механизмы вы экономите средства связи и облегчаете вычисления.

Также имеет смысл иерархически организовать специализированные области. В иерархической системе каждый «высший» уровень выполняет более сложные задачи, но, так же как и в корпорации, здесь появляется огромное количество обратной связи и перекрестных помех. Например, цветовая информация, обрабатываемая в V4, передается в высшие цветовые зоны, находящиеся далее в височных долях, возле угловой извилины. Эти высшие по иерархии зоны могут быть связаны с более сложными аспектами восприятия цвета. Я смотрю на листья эвкалипта в кампусе, и они кажутся примерно одного оттенка зеленого, хотя длина отраженной световой волны очень разнится в сумерках и в полдень. (Свет в сумерках красный, но ваш взгляд не выхватит вдруг ни с того ни с сего красно-зеленые листья, они все

равно будут для вас зелеными, потому что высшие зоны цветового восприятия вашего мозга корректируют то, что вы видите.)

Очевидно, что операции с цифрами тоже происходят поэтапно: на первой стадии в веретенообразной извилине, где отображаются фактические очертания цифр, а на второй стадии в угловой извилине, отвечающей за числовые понятия, такие как порядковость (последовательность) и количественность (величина). Когда угловая извилина повреждена вследствие инсульта или опухоли, пациент все еще может узнавать числа, но уже не способен выполнять деление или вычитание. (Умножение обычно не забывается, поскольку заучивается механически.) Именно этот аспект анатомии мозга близость цветов и цифр в мозге как в веретенообразной, так и в угловой извилине, заставил меня предположить, что цвето-цифровая синестезия обусловлена перекрестными помехами между этими двумя специализированными зонами мозга.

Но если перекрещивание информации в нейронной системе является правильным объяснением, почему оно вообще случается? Гальтон заметил, что синестезия передается по семейной линии, открытие это было много раз подтверждено другими исследователями. Тогда имеет смысл задаться вопросом, не имеет ли синестезия генетической основы. Возможно, синестеты являются носителями скрытой мутации, которая обуславливает некие отклоняющиеся от нормы связи, появляющиеся между прилегающими друг к другу мозговыми зонами, которые в нормальном состоянии изолированы друг от друга. Если эта мутация бесполезна или разрушительна, почему она не была отсеяна естественным отбором?

Кроме того, если об этой мутации можно говорить как о «перемычке», можно объяснить, почему некоторые синестеты «перекрещивают» цвета и цифры, в то время как другие, наподобие Эсмеральды, которую мне как-то довелось наблюдать, видят музыкальные тона в цвете. Соответственно, в случае с Эсмеральдой слуховые центры в височных долях очень близки к зонам мозга, получающим цветовые сигналы от зоны V4 и цветовых центров более высокого уровня. Я чувствовал, что все кусочки картины встают на свои места.

Тот факт, что мы наблюдаем различные типы синестезии, дает дополнительное подтверждение теории «перекрещивания». Возможно, ген-мутант проявляется в большей степени, в большем количестве отделов мозга у одних синестетов, чем у других. Но как именно мутация порождает «перекрещивание»? Мы знаем, что нормальный мозг не появляется в готовом виде с четко отделенными друг от друга и полностью укомплектованными областями. У плода первоначально наблюдается стремительное и избыточное образование множества связей, которые сокращаются при дальнейшем развитии. Одной из причин такого обширного обрывания межнейронных связей, возможно, является необходимость устранить утечку (распространение сигнала) между прилегающими зонами; так Микеланджело убирал лишний мрамор, чтобы явить миру своего «Давида». Этот процесс прерывания избыточных связей находится всецело под генетическим контролем. Возможно, синестетическая мутация ведет к неполному прерыванию лишних связей между некоторыми зонами, которые

расположены рядом друг с другом. Конечный результат будет тем же: перекрещивание.

Как бы то ни было, важно заметить, что анатомическое перекрещивание между зонами мозга не может быть исчерпывающим объяснением синестезии. Если бы это было так, как бы вы объяснили часто упоминаемую синестезию во время приема галлюциногенных наркотиков, наподобие ЛСД? Наркотик не может внезапно вызвать прорастание новых аксоновых связей между нейронами, и такие связи магически не исчезнут, когда действие наркотика закончилось. Таким образом, речь может идти о некоем усилении уже существующих связей, что не противоречит той возможности, что у синестетов таких связей может быть больше, чем у нас. Мы с Дэвидом Брэнгом имели дело с двумя синестетами, которые временно теряли свою синестезию, когда начинали принимать антидепрессанты, называемые СИОЗС (селективные ингибиторы обратного захвата серотонина), группу препаратов, в которую входит знаменитый прозак. Хотя на субъективные сообщения нельзя целиком полагаться, они все же дают ценные ключи для дальнейших исследований. Одна дама даже могла активизировать или подавлять у себя синестезию в зависимости от того, начинала она или прекращала прием препаратов. Она отказалась от антидепрессанта веллбутрин, потому что он лишал ее магического восприятия, даваемого синестезией, без нее мир казался унылым.

Возможно, я говорил о перекрещивании путей слишком вольно, и до тех пор, пока мы точно не узнаем, что именно происходит на клеточном уровне, более нейтральный термин «перекрестная активация» (кроссактивация), возможно, подойдет лучше. Мы знаем, к примеру, что прилегающие друг к другу зоны мозга часто взаимоподавляют свою активность. Это подавление служит для уменьшения перекрестных помех и изолирует зоны друг от друга. Что, если существует некий химический дисбаланс, который сводит такое подавление на нет, скажем блокирование подавляющего нейромедиатора или невозможность его произвести? В таком сценарии нет места для особых дополнительных «перемычек» в мозге, однако имеющиеся перемычки у синестетов уже не изолированы должным образом. Результат будет тот же: синестезия. Нам известно, что даже и в типичном мозге существуют весьма широкие нейронные связи между областями, лежащими далеко друг от друга. В чем заключаются их стандартные функции, неизвестно (как и для большинства связей в мозге), но простое усиление этих связей или ослабление их подавления может привести к предполагаемой мною перекрестной активации. В свете гипотезы перекрестной активации мы теперь можем предположить, почему у Франчески были такие мощные эмоциональные реакции на различные материалы. У всех у нас есть в мозге первичная карта тактильных ощущений, именуемая первичной соматосенсорной корой, или S1. Когда я касаюсь вашего плеча, рецепторы прикосновения в вашей коже обнаруживают давление и посылают сообщение в S1. Вы чувствуете прикосновение. Равным образом, когда вы трогаете разные материалы, активизируется соседняя карта прикосновений, S2. Вы ощущаете конкретный материал: сухую шероховатость деревянной доски, скользкую влажность куска мыла.

Такие тактильные ощущения в своей основе являются внешними, они идут из мира, находящегося вне вашего тела.

Другой отдел мозга, островок Рейля, составляет карту внутренних ощущений, исходящих от вашего тела. Ваш островок Рейля принимает непрерывный поток ощущений от рецепторов, находящихся в вашем сердце, легких, печени, внутренностях, костях, суставах, связках и мышцах, а вместе с тем и от специальных рецепторов вашей кожи, чувствующих тепло, холод, боль, прикосновение и, возможно, зуд и щекотку. Ваш островок Рейля использует эту информацию, чтобы составить общую картину, как вы чувствуете себя по отношению к внешнему миру и к вашему непосредственному окружению. Такие ощущения в своей основе являются внутренними и составляют первичные элементы вашего эмоционального состояния. Будучи центральным игроком вашей эмоциональной жизни, ваш островок Рейля посылает сигналы и принимает сигналы от других эмоциональных центров в вашем мозге, включая миндалевидное тело, вегетативную нервную систему (управляемую гипоталамусом) и орбитофронтальную кору, которая задействована в тонких эмоциональных суждениях. У обычных людей эти структуры активизируются при встрече с определенными эмоционально заряженными объектами. Скажем, ласки любимого человека могут вызвать комплекс таких чувств, как страсть, близость, наслаждение. А если человек трогает фекалии, то это, напротив, приведет к чувствам отвращения и тошноты. Теперь подумаем, что могло бы случиться, если бы произошло крайнее возбуждение тех самых связей, которые соединяют S2, островок Рейля, миндалевидное тело и орбитофронтальную кору? Наверное, как раз и проявится тот самый комплекс эмоций, вызываемый прикосновением, который испытывала Франческа, когда трогала джинсу, серебро, шелк или бумагу все то, что большинство из нас оставило бы спокойными.

Между прочим, мать Франчески тоже обладает синестезией. Но вдобавок к эмоциям она отмечает, что прикосновение вызывает у нее вкусовые ощущения. Например, поглаживание сетчатой железной ограды вызывает у нее во рту сильный солоноватый привкус. Это тоже объяснимо: островок Рейля получает сильный вкусовой сигнал от языка.

Используя идею кроссактивации, мы сосредоточились в основном на неврологическом объяснении синестезии цветов, чисел и материалов[3]. Но когда в моем кабинете появились другие синестеты, мы поняли, что существует множество других форм этого состояния. У многих людей дни недели или месяцы ассоциировались с определенными цветами: понедельник с зеленым, среда с розовым, а декабрь с желтым. Ничего удивительного, что многие ученые полагали, что синестеты сумасшедшие! Но, как я уже говорил ранее, я годами изучал то, что говорят люди. В данном конкретном случае я осознал, что дни недели, месяцы объединены концепцией числовой последовательности или порядка. Таким образом, у этих людей, в отличие от Бекки и Сьюзен, именно абстрактное понятие числовой последовательности провоцирует цвет, а не внешний вид числа. Почему так не похожи эти два

типа синестетов? Чтобы ответить на этот вопрос, нам необходимо вернуться к анатомии мозга.

После того как числовая форма распознается в фузиформных клетках, сообщение направляется в угловые извилины, участок мозга в теменной доле, больше других участвующий в обработке восприятия цвета (на высшем уровне). Идея, что некоторые виды синестезии могут затрагивать угловые извилины, соответствует давнему клиническому наблюдению, что эта структура участвует в межмодальном синтезе. Другими словами, считается, что это большой узел, в котором собирается информация от органов слуха, зрения и осязания для создания умственных образов на самом высоком уровне. Например, кошка пушистая (осязание), она мурлычет и мяукает (слух), она имеет определенный внешний вид (зрение) и пахнет рыбой (обоняние) все это вызывается в памяти видом кошки или при слове «кошка». Неудивительно, что пациенты с повреждениями угловых извилин теряют способность называть вещи (аномия), хотя могут распознавать их. Они испытывают трудности с арифметикой, которая, если задуматься, также включает в себя межмодальную интеграцию: в конце концов, в детском саду вы учитесь считать на пальцах. (В действительности, если вы коснетесь пальца пациента и спросите, как он называется, зачастую он не сможет вам ответить.) Все эти части клинических данных убедительно доказывают, что угловые извилины являются крупным центром в мозге для сенсорной конвергенции и интеграции. Возможно, именно поэтому и неудивительно, что ошибка в схеме приводит к тому, что определенные цвета могут быть в буквальном смысле вызваны определенными звуками.

По данным клинических неврологов, левая угловая извилина, в частности, может одновременно отвечать за оперирование численной величиной, последовательностью и счетом. Когда данная область мозга повреждена инсультом, пациент может распознавать цифры и все еще достаточно ясно мыслить, но у него возникают трудности даже с простейшей арифметикой. Он не может вычесть 7 из 12. Я видел пациентов, которые не могут сказать вам, какое из чисел больше 3 или 5.

У нас есть превосходные основания для того, чтобы объяснить и другой вид перекрещивания. Угловые извилины участвуют в обработке цвета и числовых последовательностей. Может ли быть так, что у некоторых синестетов возникают перекрестные помехи между этими двумя высшими участками возле угловых извилин, а не ниже в фузиформных клетках? Если так, то это объясняет, почему даже абстрактные образы чисел или идея числа, навеянная днями недели или месяца, четко проявляются в цвете. Другими словами, в зависимости от того, в какой части мозга выражен аномальный ген синестезии, получаются два разных типа синестетов: «верхние» синестеты, направляемые понятием числа, и «нижние», направляемые только видимым образом. А так как двусторонних связей в мозге много, то вполне возможно, что числовые представления о последовательности посылаются обратно в фузиформные извилины, чтобы спровоцировать цвет.

В 2003 году для проверки этих идей о возникновении образа в мозге я начал сотрудничество с Эдом Хаббардом и Джеффом Бойнтом из Солкского

института биологических исследований. Эксперимент длился четыре года, но нам удалось показать, что у графемоцветовых синестетов цветовая областьУ4 активируется даже тогда, когда даются бесцветные числа. Эта перекрестная активация никогда не случится с вами или со мной. Во время недавних экспериментов, проведенных в Голландии исследователями Ромке Роувом и Стивеном Шольте, было обнаружено, что значительно большее количество аксонов («нитей») связывает V4 и область графемы у нижних синестетов по сравнению с популяцией в целом. И еще более удивительно, что у верхних синестетов больше волокон в непосредственной близости от угловых извилин. Все это соответствует нашим предположениям. Редко, когда в науке гипотеза находит свое подтверждение столь гладко.

Наши исследования прекрасно подтвердили теорию кроссактивации и элегантно объяснили различия в восприятии верхних и нижних синестетов. Но провокационных вопросов масса. Что, если буквенный синестет является билингвом и владеет двумя языками с двумя разными алфавитами, такими, например, как русский и английский? Английское Р и кириллическое П представляют собой более или менее одинаковые фонемы (звуки), но выглядят совершенно по-разному. Будут ли они вызывать одинаковые или разные цветовые ассоциации? Критична ли графема сама по себе или все-таки дело в фонеме? Возможно, у нижних синестетов запускает процесс синестезии зрительный образ, а у верхних синестетов звуковой? А как насчет заглавных и строчных букв? Или букв, напечатанных курсивом? Будут ли цвета соседних графем сливаться или исключать друг друга? Насколько мне известно, ни на один из этих вопросов еще не было получено адекватного ответа это значит, что у нас впереди еще много лет захватывающих исследований синестезии. К счастью, множество новых исследователей, включая Джейми Уорд, Джулию Симнер и Джейсона Маттингли, присоединилось к нам. Изучение этой темы сейчас на взлете.

Позвольте мне рассказать вам еще об одном пациенте. В главе 2 мы отмечали, что фузиформные извилины репрезентируют не только формы, например буквы алфавита, но и лица в целом. А вдруг некоторые синестеты видят разные лица в своем цвете? Недавно мы столкнулись со студентом, Робертом, который описывал свой опыт именно так. Обычно он видел цветовой ореол вокруг лица, но в состоянии опьянения ему казалось, что цвет становился более интенсивным и распространялся по всему лицу целиком[5]. Чтобы проверить, говорит ли Роберт правду, мы провели небольшой эксперимент. Я попросил его пристально вглядеться в нос изображенного на фотографии студента из другого колледжа, и спросил, какой цвет Роберт видит вокруг его лица. Роберт ответил, что ореол вокруг студента был красным. Затем я стал давать быстрые зеленые и красные вспышки в разные части ореола. Взгляд Роберта немедленно реагировал на зеленые точки и только изредка на красные; в действительности он пожаловался, что не видел красные точки вообще. Это неопровержимо свидетельствует о том, что Роберт на самом деле видел ореолы: на красном фоне зеленое будет выделяться, в то время как красное будет едва заметным.

Чтобы напустить таинственности, следует добавить, что Роберт страдает синдромом Аспергера, интеллектуально сохранной формой аутизма.

Ему очень сложно понимать людей и «считывать» их эмоции. Ему приходится прибегать к интеллектуальным выводам из контекста, но не интуитивно, как сделало бы большинство из нас. И каждая эмоция вызывала у него конкретный цвет. Например, злость была голубой, а гордость красной. Родители с раннего возраста учили его ориентироваться на эти цвета, чтобы иметь стройную систему эмоций и компенсировать его недостаток. Интересно, что, когда они показывали мальчику высокомерное лицо, он говорил, что оно «фиолетовое и, следовательно, высокомерное». (Позднее до нас троих дошло, что фиолетовый это смесь красного и синего, вызванные гордостью и капористостью, которые в комбинации дают фиолетовый. Роберт прежде не осознавал эти параллели.) Неужели абсолютно индивидуальный цветовой спектр Роберта систематически отображался в его «спектре» социальных эмоций? Если так, можем ли мы на примере Роберта изучить, как эмоции и их сложные сочетания представлены в мозге? Например, разводятся ли как эмоции гордость и высокомерие исключительно под влиянием окружающего социального контекста или они являются по сути четкими субъективными качествами? Является ли глубоко спрятанная ненадежность составной частью высокомерия? Не базируется ли весь спектр эмоций, этой тонкой материи, на различных комбинациях, различных пропорциях ограниченного количества базовых эмоций?

Во второй главе упоминалось, что цветовое зрение у приматов имеет крайне полезный аспект, который отсутствует у большинства других компонентов визуального восприятия. Как мы могли видеть, с точки зрения эволюции соединение цвета с эмоцией на нейронном уровне первоначально было необходимо, чтобы привлечь нас к спелым фруктам и/или молодым листьям и побегам, а позднее вызвать у самцов интерес к ягодичной области у самок я предполагаю, что эти эффекты возникают в результате взаимодействия островка Рейля и высших участков мозга, отвечающих за цвет. Если подобные соединения чрезмерны и, возможно, немного перепутаны в мозге Роберта, то это объясняет, почему он видит многие цвета в связи с эмоциями.

К ЭТОМУ МОМЕНТУ я был озадачен другим вопросом. Какова связь если она существует между синестезией и творчеством? Уж что их точно объединяет, так это мистическая непостижимость и того и другого. Правильно ли расхожее мнение, что синестезия более присуща художникам, поэтам, писателям и, возможно, творческим людям в целом? Может ли синестезия объяснить способность к творчеству? Василий Кандинский и Джексон Полок были синестетами, был им и Владимир Набоков. Возможно, причины высокого процента синестетов среди творческих людей кроются глубоко в их мозге.

Набоков очень интересовался синестезией и много писал об этом в некоторых из своих книг. Например:

> ...В зеленой группе имеются ольховое **£**, незрелое яблоко р и фисташковое t. Зелень более тусклая в сочетании с фиалковым вот лучшее, что могу придумать для w. Желтая включает разнообразные е

да i, сливочное d, ярко-золотистое y и и, чье алфавитное значение я могу выразить лишь словами «медь с оливковым отливом». В группе бурой содержится густой каучуковый тон мягкого g, чуть более бледное j и h коричневожелтый шнурок от ботинка. Наконец, среди красных, Ь имеет оттенок, который живописцы зовут жженой охрой, m как складка розоватой фланели, и я все-таки нашел ныне совершенное соответствие v «розовый кварц» в «Словаре красок» Мерца и Поля. (Память, говори. 1966. Пер. с англ. С. Ильина)

Он также отмечал, что оба его родителя были синестетами, удивительно, что отец видел букву к желтой, мать красной, а он видел букву оранжевой сочетание этих двух цветов! Из его записей неясно, считал ли он это сочетание случайным совпадением (каковым оно, скорее всего, является) или действительно гибридизацией синестезии.

Поэты и музыканты чаще подвержены синестезии. На своем сайте психолог Шон Дэй приводит свой перевод отрывка из немецкой статьи 1895 года, которая ссылается на великого музыканта Франца Листа:

Когда Лист стал капельмейстером в Веймаре (1842), он изумил оркестр тем, что сказал: «Господа, немного синее, пожалуйста! Данная нота требует этого!» или «Прошу вас темно-лиловый, я вас уверяю! Не так розово!». Сначала оркестранты думали, что Лист просто шутит... позднее они привыкли к тому факту, что великий музыкант видит цвета там, где были просто звуки.

Французский поэт и синестет Артюр Рембо написал стихотворение «Гласные», которое начинается:

А черно, бело Е, У зелено, О сине, И красно...
Я хочу открыть рождение гласных.
А траурный корсет под стаей мух ужасных,
Роящихся вокруг как в падали иль в тине...
(Пер. Н. Гумилева)

Согласно недавнему опросу, треть всех поэтов, писателей и художников признаются, что имели те или иные переживания, связанные с синестетикой, хотя по более консервативным оценкам их испытывал один из шести. Но оттого ли, что у артистов просто более яркое воображение и они более склонны к самовыражению на языке метафор? Или они просто менее сдерживают себя, допуская подобные переживания? Или они просто заявляют, что являются синестетами, потому что творцу «модно» быть синестетом? Если уровень значительно выше, почему? Если частота проявления феномена действительно выше, то почему?

Одна вещь объединяет поэтов и писателей они особенно искусно используют метафору. («Это восход, и солнце в нем Джульетта!») Это как если бы их мозг, лучше чем у остальных людей, мог объединять вещи, кажущиеся несвязанными как, например, солнце и красивая девушка. Когда вы слышите «Джульетта солнце», вам и в голову не придет думать: «О, неужели она огромный светящийся шар?» Если вас попросят объяснить

метафору, вы, наоборот, скажете что-нибудь вроде: «Она теплая, как солнце, питает, как солнце, сияет как солнце, рассеивает мрак, как солнце». Ваш мозг мгновенно проводит параллели, выделяя наиболее яркие и прекрасные черты Джульетты. Другими словами, так же как синестезия провоцирует создание произвольных связей между несвязанными объектами восприятия, такими как цвета и числа, метафора создает определенные связи между, казалось бы, несвязанными абстрактными сферами. Возможно, это не просто совпадение.

Ключом к этой загадке является наблюдение, что по крайней мере несколько понятий, как мы уже видели, закреплены в особых областях мозга. Если задуматься, нет ничего более абстрактного, чем число. Уоррен Мак-Калоч, основатель движения кибернетики в середине XX века, однажды задал риторический вопрос: «Что это за число, которое может знать человек? И что это за человек, который может знать число?» И вот оно число, аккуратно заключенное в границы угловых извилин. Когда они повреждены, пациент не может решать простейшие арифметические задачи.

Из-за повреждения в мозге человек может потерять способность называть инструменты, а овощи и фрукты нет, или только фрукты, а инструменты нет, или только фрукты, но не овощи. Все эти понятия расположены близко друг к другу в верхней части височных долей, но очевидно, что они достаточно отделены друг от друга, так что небольшой удар способен вывести из строя одно, но оставить другое нетронутым. Вы можете склоняться к мысли, что фрукты и инструменты это скорее предметы восприятия, а не понятия, но по сути два инструмента скажем, молоток и пила могут внешне так же отличаться друг от друга, как они отличаются от банана; что их объединяет так это семантическое представление об их предназначении и использовании.

Если мысли и понятия возникают в форме карты мозга, возможно, у нас есть ответ на вопрос касаемо метафор и креативности. Если мутации были причиной избыточных связей (или провоцировали чрезмерные перекрестные утечки информации) между разными областями мозга, то, в зависимости от того, где и как ярко была данная черта отражена в мозге, это может привести одновременно к синестезии и к повышенной способности объединять кажущиеся несвязанными понятия, слова, картины или мысли. Одаренные писатели могут иметь сильные связи между словесной и языковой областями. Одаренные художники могут иметь сильные связи между высокоуровневыми зрительными областями. Даже одно слово «Джульетта» или «солнце» может рассматриваться как центр семантического водоворота или как ураган ассоциаций. В мозге талантливого писателя избыток пересечений будет приводить к большему водовороту и, следовательно, к большему количеству перекрестных связей и одновременно к большей склонности к метафоре. Это могло бы объяснить большую частотность синестезии среди творческих людей. Эти идеи возвращают нас к исходной точке. Вместо того чтобы сказать: «Синестезия больше распространена среди творческих людей, потому что они более склонны к метафорам», мы вынуждены говорить: «Они более сильны в метафорах, потому что они синестеты».

Если вы прислушаетесь к собственным разговорам, вы удивитесь,

насколько часто метафоры всплывают в обычной речи. («Всплывают» вот видите?) В самом деле, не для украшения речи все это. Метафоры и наша способность к скрытым аналогиям лежат в основе творческого мышления. И все же мы почти ничего не знаем о том, почему метафоры настолько оживляют ассоциации и как они представлены в мозге. Почему фраза «Джульетта солнце» звучит более эффектно, чем «Джульетта теплая и ослепительно красивая женщина»? Что это, сдержанность выражения, или это оттого, что упоминание о солнце автоматически вызывает висцеральные ощущения тепла и света, делая описание более ярким и в некотором смысле реальным? Возможно, метафоры позволяют вам создать в некотором роде виртуальную реальность в вашем мозге. (Имейте в виду, что «теплая» и «ослепительная» тоже являются метафорами! Только «красивая» не является.)

Не существует простого ответа на данный вопрос, однако мы знаем, что некоторые особенные механизмы в мозге, даже особенные области в нем могут иметь определяющее значение, потому что способность использовать метафоры может быть в некоторых случаях утеряна вследствие конкретных неврологических или психических расстройств. Например, существуют предпосылки, что в дополнение к трудностям, испытываемым при использовании слов и чисел, люди с повреждением левой нижней теменной доли также часто теряют способность интерпретировать метафоры и начинают понимать все исключительно буквально. Вывод еще не доказан, но доказательства кажутся очевидными.

Если пациента с повреждением левой нижней теменной доли спросить о значении пословицы «Один стежок, сделанный вовремя, отменяет необходимость в девяти позже», он ответит, что лучше зашить дырку в рубашке, пока она не стала слишком большой. Он полностью теряет метафорический смысл пословицы, даже если ему сказали, что это пословица. Так может, изначально угловые извилины развивались в качестве связующего звена между межмодальными ассоциациями и абстракциями, но позднее в человеке они вобрали в себя функцию создания всех видов ассоциаций, включая метафоры. Метафоры кажутся парадоксальным явлением: с одной стороны, метафора не является правдой в буквальном смысле, с другой стороны, удачная метафора может быть подобна удару молнии, открывая смысл более глубоко и явно, чем унылая буквальная формулировка.

У меня мурашки бегут по коже, когда я слышу бессмертный монолог Макбета из 5-й сцены 5-го акта:

Истлевай, огарок!
Жизнь -ускользающая тень, фигляр,
Который час кривляется на сцене И навсегда смолкает; это повесть,
Рассказанная дураком, где много И шума и страстей, но смысла нет.
(Пер. М. Лозинского)

Он ничего не говорит в буквальном смысле. Он не говорит на самом деле о свечах, спектаклях или шутах. Если понимать буквально, эти строки

действительно могли бы быть шутовским бредом. И все же эти слова являются одним из самых глубоких и пронизывающих душу рассуждений о жизни, когда-либо сделанных!

С другой стороны, каламбуры основаны на поверхностных ассоциациях. Больным шизофренией, у которых присутствует некая путаница в мозге, невероятно сложно интерпретировать метафоры и пословицы. Тем не менее бытует объективное мнение, что им хорошо даются каламбуры. Это кажется парадоксальным, потому что, в конце концов, и метафоры, и каламбуры проецируют связи между понятиями, кажущимися совершенно несвязанными. Тогда почему больным шизофренией хорошо удается одно и плохо другое? Ответ кроется в том, что, несмотря на кажущуюся похожесть, каламбуры в действительности являются противоположностью метафорам. Метафора использует поверхностные сходства, чтобы обнаружить глубоко скрытую связь. В каламбуре присутствуют поверхностные сходства, которые маскируются под глубокие в этом его комический посыл. («Как веселятся монахи на Рождество?» Ответ: «Никак».) Возможно, поглощенность «поверхностными» сходствами уводит или отвлекает внимание от более глубоких параллелей. Когда я спросил у пациента, больного шизофренией, что общего у человека со слоном, он ответил: «У обоих есть хобот», возможно намекая на мужской половой орган (а может, и на что-то другое?).

Ладно, шутки в сторону, и все же, если мои представления о связи между синестезией и метафорой верны, то почему не каждый синестет одарен творчески или почему каждый одаренный художник не является синестетом? Возможно, синестезия предрасполагает к творчеству, но это не означает, что другие факторы (как генетические, так и внешние) не участвуют в развитии творческого порыва. Тем не менее я бы предположил, что схожие, хотя и не идентичные, механизмы в мозге могут быть задействованы в обоих явлениях, так что понимание одного помогло бы понять другое.

Аналогия может быть полезной. Редкое заболевание крови, именуемое серповидно-клеточной анемией, вызвано рецессивным геном, который заставляет красные кровяные тельца принимать ненормальную «серповидную» форму, что делает их неспособными к транспортировке кислорода. Это может стать смертельным. Если вам повезло унаследовать две копии этого гена (в том несчастливом случае, если оба ваших родителя имеют признаки болезни или ее саму), то болезнь разовьется в полном масштабе. Если вы унаследуете только одну копию гена, вы не заболеете, однако сможете передать ее своим детям. Теперь оказывается, что, хотя серповидно-клеточная анемия встречается чрезвычайно редко в тех частях света, где она была искоренена естественным отбором, она в 10 раз чаще встречается в некоторых районах Африки. Почему? Ответ неожиданный: признаки серповидно-клеточной анемии на самом деле защищают человека от малярии заболевания, вызванного укусом насекомого и разрушающего кровяные клетки. Эта защита, дарованная популяции в целом, перевешивает репродуктивный недостаток, вызванный теми редкими случаями, когда у человека присутствуют две копии серповидно-клеточного гена. Таким

образом, вероятно, не поддающийся адаптации ген был отобран эволюционным путем, однако лишь в тех географических районах, где малярия носит характер эндемии.

Тот же довод предлагается для относительно частотной у людей шизофрении и биполярного расстройства. Эти расстройства не были искоренены, потому что возможно некоторые гены, которые приводят к полномасштабному расстройству, несут в себе положительные факторы и способствуют развитию творчества, интеллекта и тонких социально-эмоциональных способностей. Таким образом, человечество получает выгоду от сохранения этих генов в генофонде, но неприятным побочным эффектом является внушительное меньшинство, получившее эти гены в неудачной комбинации.

Эту логику можно перенести и на синестезию. На анатомическом уровне мы смогли увидеть, как гены, которые повышают кроссактивацию областей мозга, могут быть весьма выгодными, делая нас, как вид, более творческим. Некоторые необычные варианты комбинаций этих генов могут давать положительный побочный эффект, приводящий к синестезии. Спешу подчеркнуть замечание о положительном эффекте: синестезия не является столь опасной, как серповидно-клеточная анемия и психические расстройства, и большинству синестетов, похоже, действительно нравятся их способности, и, даже имей они возможность «вылечиться», они бы не согласились. И основной механизм может быть тем же. Эта мысль важна, поскольку она проясняет, что синестезия и метафора не одно и то же, и все же они глубоко связаны, и это может дать нам глубокое понимание нашей удивительной уникальности[6].

Таким образом, синестезию лучше рассматривать как пример субпатологического межмодального взаимодействия, которое может стать характерной чертой или показателем творчества. (Модальность это сенсорная способность, такая как нюх, осязание или слух. Межмодальность относится к обмену информацией между чувствами, когда зрение и слух одновременно твердят вам, что вы смотрите плохо дублированный иностранный фильм.) Но, как часто бывает в науке, это заставило меня задуматься о том, что даже у несинестетов большая часть того, что происходит в мозге, зависит от не таких уж произвольных межмодальных взаимодействий. Так что в какой-то степени мы все являемся синестетами. Например, посмотрите на две фигуры на рисунке 3.7 левое изображение выглядит как клякса, правое напоминает осколок стекла. Теперь позвольте мне спросить вас, что из них «буба», а что «кики»? Правильного ответа не существует, но наверняка вы отметили кляксу как «буба» и осколок как «кики». Недавно я проводил этот эксперимент среди большой аудитории, и 98 процентов студентов ответили так же. Возможно, вы подумаете, что это как-то связано с тем, что капля по своей физической форме напоминает букву Б («буба»), а зазубрины второго рисунка букву К (как в «кики»). Но если вы попробуете повторить эксперимент с людьми, не говорящими по-английски, в Индии или Китае, где письменность совершенно другая, вы обнаружите те же самые результаты.

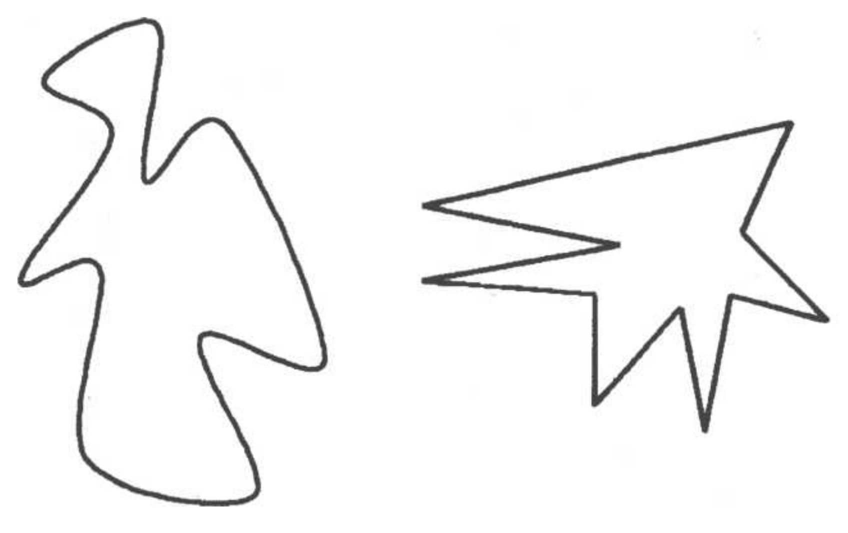


Рис. 3.7. Какое из этих изображений «буба», а какое «кики»? Подобные раздражители изначально использовались Хайнцем Вернером для изучения взаимодействия между слухом и зрением

Почему? Дело в том, что мягкие и волнистые контуры фигуры, похожей на амебу, метафорически (можно так сказать) имитируют мягкие волны звука «буба», которые представлены слуховыми центрами в мозге и округлившимися и расслабленными губами, производящими звук «бууу-бааа». С другой стороны, резкие формы звука « ки-ки» и резкий выгиб языка от неба имитируют резкие изменения зубчатой визуальной формы. Мы вернемся к этому примеру в главе 6 и увидим, что это могло бы стать ключом к пониманию большинства самых загадочных явлений нашего ума, таких как развитие метафор, языка и абстрактного мышления[7].

Я ПРИВОДИЛ доводы, что синестезия, в частности «верхние» формы синестезии (включая абстрактные понятия, а не конкретные сенсорные свойства), может дать ключ к пониманию некоторых высших форм мыслительного процесса, на который способны только люди. Можем ли мы применить эти идеи к тому, что, возможно, является одной из наших высших интеллектуальных способностей математике? Математики часто говорят о числах, которые они видят в пространстве, путешествуя по этой абстрактной сфере, чтобы выявить скрытые связи, которые другие, возможно, пропустили. Например, последняя теорема Ферма или гипотеза Гольдбаха. Числа и космос? Являются ли они метафорическими?

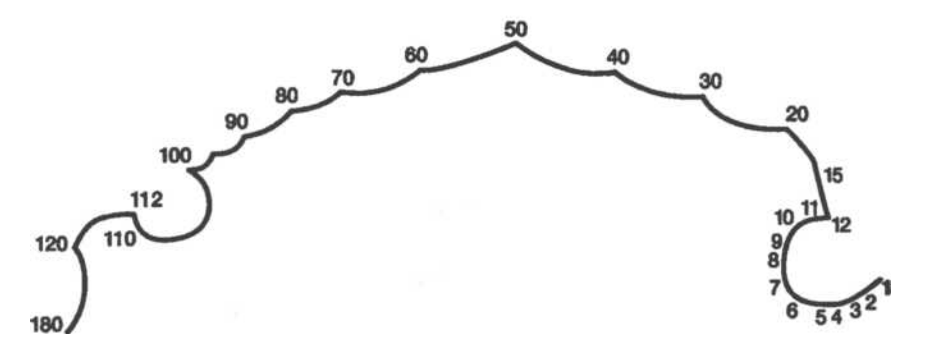


Рис. 3.8. Числовая линия Гальтона. Обратите внимание, что 12 расположено несколько ближе к 1, чем 6

Однажды, в 1997 году, я пропустил стаканчик шерри и меня озарило, ну или я решил, что меня озарило. (Большинство «озарений», которые у меня были в подвыпившем состоянии, оказывались ложной тревогой.) В своем научном труде Гальтон описывает второй вид синестезии, который является еще более интригующим, чем явление «число-цвет». Он назвал его «числовые формы». Другие исследователи называют его «числовая прямая». Если бы я попросил вас представить числа от 1 до 10 в вашем воображении, возможно, вы почувствуете смутное стремление увидеть их расположенными в пространстве последовательно, слева направо, как вас учили в начальной школе. У синестетов числовые ряды бывают разными. Они способны представить числа четко и видят их не последовательно слева направо, а на извилистой линии, так что 36 может оказаться ближе к 23, чем, скажем, к 28 (рис. 3.8). Можно было бы считать это «пространственно-числовой» синестезией, в которой каждое число располагается всегда на своем определенном месте в пространстве. Расположение чисел для каждого человека остается неизменным, даже, как было проверено, если прошло несколько месяцев.

Как и всегда в психологии, нужен был метод, чтобы экспериментально доказать наблюдения Гальтона. Я обратился к своим студентам Эдду Хаббарду и Шаи Азулэй за помощью. Сперва мы решили пронаблюдать хорошо известный эффект «чисел на расстоянии», наблюдаемый у обычных людей. (Когнитивные психологи изучили все возможные вариации данного эффекта на несчастных студентах-волонтерах, но его отношение к пространственно-числовой синестезии не было обнаружено, пока мы не присоединились.) Спросите кого угодно, какое из двух чисел больше, 5 или 7? 12 или 50? Любой, кто учился в школе, даст вам правильный ответ. Самое интересное наступает, когда вы засекаете время, которое занимает ответ. Эта задержка между показом пары чисел и словесным ответом является временем реакции. Оказывается, чем больше разница чисел, тем короче время реакции, и наоборот, чем ближе расположены два числа, тем больше времени требуется на ответ. Это наводит на мысль, что в мозге числа представлены в виде своего рода внутреннего числового ряда, с которым вы «зрительно» консультируетесь, чтобы определить, какая величина больше. Числа, которые отстоят друг от друга дальше, могут быть легче выхвачены глазом, в то время как числа, которые расположены ближе друг к другу, требуют более внимательного рассмотрения, которое занимает несколько миллисекунд.

Мы поняли, что могли бы использовать это, чтобы убедиться, действительно ли существует феномен извилистой числовой линии. Мы могли бы попросить пространственно-числового синестета сравнить пары чисел и проследить, совпадает время реакции с реальной математической дистанцией между числами или будет отражать уникальную геометрию внутренней числовой линии синестета. В 2001 году нам удалось привлечь к сотрудничеству австрийскую студентку по имени Петра, которая была пространственно-числовым синестетом. Ее чрезвычайно извилистая линия чисел была так загнута, что, например, число 21 было пространственно ближе к 36, чем к 18. Эд и я были очень взволнованы. С тех пор как Гальтон открыл пространственно-числовой феномен в 1867 году, никто его не

исследовал. Так что любая новая информация будет очень ценной. Наконец-то дело сдвинется с мертвой точки.

Мы подключили Петру к аппарату, который измерял время ее реакции на вопросы: какое число больше 36 или 38? 36 или 23? и т. п. Как часто бывает в науке, результат не был определенно ясным. Казалось, что время реакции Петры зависит частично от числового расстояния, а частично от пространственного. Результат был не таким убедительным, на какой мы надеялись, но это дало возможность предположить, что ее числовая линия не была представлена слева направо и линейно, как в обычном мозге. Некоторые числовые образы в ее мозге были определенно спутаны.

Мы опубликовали наше открытие в 2003 году, в томе, посвященном синестезии, и это поспособствовало многим дальнейшим исследованиям. Результаты были разнородными, но наконец-то мы возродили интерес к давней проблеме, которая была полностью проигнорирована учеными, и мы искали пути объективных исследований.

Шаи Азулэй и я провели второй эксперимент с двумя новыми пространственно-числовыми синестетами, это было проделано для доказательства той же точки зрения. В тот момент мы проводили тест на память. Мы просили каждого синестета запомнить набор из девяти чисел (например, 13,6, 8,18, 22,10,15,2,24), расположенных произвольно на различных участках экрана. Эксперимент включал в себя два условия. В условии А девять произвольных чисел были разбросаны на двухмерном экране. В условии Б каждое число было расположено там, где оно «должно было» располагаться на извилистой линии каждого синестета, спроектированной на экране. (Вначале мы опросили каждого синестета, чтобы выяснить геометрию персональной числовой линии, и определили, какие числа расположены ближе друг к другу в рамках его идиосинкразической системы координат). В каждом условии испытуемых просили посмотреть на экран в течение 30 секунд, чтобы запомнить числа. Через несколько минут их просто просили воспроизвести все увиденные цифры, которые они могли вспомнить. Результат был ошеломляющий: наиболее точно числа были воспроизведены при условии Б. Мы в очередной раз убедились, что эти персональные числовые линии действительно реальны. Если бы они не существовали или если бы порядок их следования менялся с течением времени, какое бы имело значение, как эти числа расположены? Размещение чисел там, где они «должны быть» на индивидуальной числовой линейке каждого участника, поспособствовало запоминанию чисел такое вы не сможете увидеть среди обычных людей.

Еще одно наблюдение заслуживает отдельного упоминания. Некоторые из наших пространственно-числовых синестетов сказали, что форма их индивидуальных числовых линий оказала большое влияние на их способность к арифметике. Вычитание или деление (но не умножение, которое было опять же зазубрено без понимания) сильно усложнялось в связи с резкими изгибами их линий и было сложнее, чем на прямой части. С другой стороны, несколько талантливых математиков говорили мне, что их извилистые числовые линии давали им возможность видеть скрытые связи, которые ускользают от нас простых смертных. Это наблюдение убедило

меня в том, что и ученые-математики, и одаренные математики не были просто метафоричными, когда говорили о путешествиях по числовым пространствам. Они видят связи, которые не доступны менее одаренным простым смертным.

Что же касается того, как эти запутанные числовые линии появляются, это до сих пор невозможно объяснить. Числа могут обозначать различные вещи одиннадцать яблок, одиннадцать минут, одиннадцатый день Рождества, но что у них есть общего это частично разделенные понятия величины и порядка. Эти свойства очень абстрактны, и наш обезьяний мозг изначально не был рассчитан на решение математических задач. Исследователи охотничье-собирательного общества предполагают, что наши доисторические предки, возможно, давали названия некоторым маленьким числам может быть, до десяти (количество пальцев на руке), но более развитые и гибкие системы счисления являются культурным изобретением исторических времен; а в те далекие времена просто не хватило бы интеллекта, начиная со счета палочек, разработать таблицу поиска или числовые модули. С другой стороны (это не каламбур), представление о сторонах и пространстве является таким же древним, как и умственные способности. Учитывая конъюнктурный характер эволюции, можно предположить, что наиболее удобный способ отобразить абстрактные числовые образы, включая последовательность, это расположить их на внутренней карте визуального пространства. Учитывая, что теменные доли изначально развивались для отображения пространства, удивительно ли, что численные расчеты также производятся там, особенно в угловых извилинах? Это яркий пример того, что может быть уникальным шагом в эволюции человечества.

Принимая этот гипотетический скачок, я хотел бы сказать, что дальнейшая специализация может проводиться в наших теменных долях, отображающих пространство. Левая угловая извилина может быть вовлечена в отображение порядка. Правая угловая извилина может специализироваться на величине. Самый простой способ пространственно расположить числовую последовательность в мозге выстроить прямую линию слева направо. Это, в свою очередь, накладывается на представление о величинах (в правом полушарии). А теперь допустим, что ген, отвечающий за расположение последовательности в зрительном пространстве, мутирует. Результатом может стать извилистая числовая линия, как у наших пространственно-числовых синестетов. Как бы я хотел предположить, что последовательности другого типа такие, как месяцы или дни недели, также расположены в левых угловых извилинах! Если это так, то пациент с инсультом в данной области должен испытывать трудности при просьбе быстро ответить, что, например, наступает раньше, среда или четверг. Я надеюсь однажды встретить такого пациента.

ПРИМЕРНО ЧЕРЕЗ ТРИ МЕСЯЦА после того, как я начал исследование синестезии, произошел необычный поворот событий. ***Я*** получил письмо от одного из моих студентов, Спайка Джахана, который не мог сдать экзамены.

Я открыл его, ожидая обычной просьбы «пожалуйста, пересмотрите мои результаты экзаменов», но выяснилось, что у него цвето-числовая синестезия, он прочел о наших исследованиях и захотел принять в них участие в качестве испытуемого. Ничего необычного, пока он не сделал сенсационное заявление он дальтоник. Дальтоник с синестезией! У меня голова пошла кругом! Если он видит цвета, отличаются ли они от тех, которые видите вы или я? Может, синестезия прольет свет на одну из самых больших человеческих загадок самосознание?

Цветное зрение замечательная вещь. Несмотря на то что большинство из нас может видеть миллионы различных оттенков, оказывается, что наши глаза используют только три вида цветовых фоторецепторов, так называемых колбочек, чтобы отображать все цвета. Как мы видели во второй главе, каждая из колбочек содержит пигмент, который оптимально отвечает только за один цвет: красный, зеленый или синий. Несмотря на то что каждый вид колбочек отвечает оптимально за одну специфическую длину волны, он также в меньшей степени отвечает за другие длины волны, близкие к оптимальной. Например, красная колбочка отвечает полностью за красный цвет, достаточно сильно за оранжевый, в меньшей степени за желтый и вряд ли вообще за зеленый и синий. Зеленая колбочка лучше всего реагирует на зеленый, меньше на желто-зеленый и того меньше на желтый. Таким образом, каждая специфичная длина (видимой) световой волны в той или иной степени стимулирует ваш красный, зеленый или синий тип колбочки. Существуют миллионы возможных комбинаций этих трех цветов, и ваш мозг знает, как преобразовать их в каждый отдельный цвет.

Дальтонизм является врожденным состоянием, когда один или несколько пигментов отсутствуют. Зрение дальтоника функционирует нормально практически во всех аспектах, но он может видеть только ограниченное количество оттенков. В зависимости от того, пигмент какого типа колбочек отсутствует и в какой степени, может быть красно-зеленый или сине-желтый дальтонизм. В редких случаях отсутствуют два пигмента, и человек видит все в черно-белом цвете.

У Спайка была красно-зеленая разновидность дальтонизма. Он видел намного меньшее количество цветов в окружающем мире, чем большинство из нас. Что действительно кажется странным, Спайк часто видел числа с цветовым оттенком, который он никогда не видел в реальности. Он говорил о них, будучи очарованным ими, как

о «марсианских цветах», которые были «странными» и казались совершенно «нереальными». Он мог видеть их только тогда, когда смотрел на числа.

Любой другой не обратил бы внимания на эти замечания, счел бы их бессмысленными, но только не я и не в тот момент объяснение само просилось прямо в мои руки. Я понял, что моя теория о перекрестной активации карты мозга прекрасно объясняет этот странный феномен. Вы понимаете, конечно, что у Спайка «барахлят» рецепторы-колбочки, но проблема только в его глазах. Сетчатка его глаза не способна отправить полный нормальный диапазон цветовых сигналов мозгу, но по всей вероятности, его корковые зоны, отвечающие за обработку цвета, такие как

V4 в фузиформе, являются совершенно нормальными. В то же время он является цвето-числовым синестетом. Таким образом, числовые формы нормально отправляются в его фузиформу и затем, посредством межмодальной обработки, создают перекрестную активацию клеток в его цветовой зоне V4. Так как Спайк никогда не видел его недостающие цвета в реальности и мог видеть их, только глядя на числа, они кажутся ему невероятно странными. Кстати, это наблюдение также опровергает идею, что синестезия возникает из воспоминаний раннего детства, таких, например, как игра с цветными буквами-магнитами. Как может кто-то «вспомнить» цвет, который он никогда не видел? Кроме того, не выпускают буковки-магниты, окрашенные в «марсианские цвета»!

Стоит отметить, что синестет-недальтоник тоже может увидеть «марсианские» цвета. Некоторые описывают буквы алфавита как сочетание нескольких цветов, одновременно «наслаивающихся» друг на друга, что делает их не совсем соответствующими стандартной цветовой схеме. Это явление, возможно, возникает из механизмов, аналогичных тем, которые наблюдаются у Спайка; связи в его зрительном пути весьма своеобразны и потому не поддаются интерпретации.

Каково это, видеть цвета, которые не появляются нигде в спектре, цвета из другого измерения? Представьте, какое разочарование вы должны испытать, если чувствуете что-то, что не можете описать. Можете ли вы описать, как вы видите синий цвет, человеку слепому от рождения? Описать запах мармита индусу или шафрана англичанину? Вот она актуальность древней философской загадки, можем ли мы действительно знать то, что чувствует другой человек? Многие студенты задавали вопрос, казавшийся на первый взгляд наивным: «Откуда я могу знать, что ваш красный не мой синий?» Синестезия напоминает нам, что этот вопрос не столь уж и наивен. Как вы помните, термином для необъяснимого субъективного качества сознательного опыта являются квалиа свойства чувственного опыта. Эти вопросы о том, похожи ли квалиа, свойства чувственного опыта, других людей на ваши собственные, или они другие, или отсутствуют вообще, могут показаться такими же бессмысленными, как вопросы о том, сколько ангелов могут станцевать на булавочной головке, но я не теряю надежду. Философы столетиями бились над этими вопросами, но вот наконец-то, с нашими растущими знаниями о синестезии, может приоткрыться тоненькая щелочка в двери этой тайны. Вот так всегда в науке: начните с простого, четко сформулированного, поддающегося обработке вопроса, который может стать этапом на пути к решению Большого Вопроса, такого как «Что значат квалиа?», «Что есть я?» и даже «Что значит сознание?».

Синестезия может дать нам некоторые ключи к этим вечным тайнам[9,10], потому что она выборочно активирует некоторые визуальные зоны, пропуская или обходя другие. Это невозможно сделать искусственно. Таким образом, вместо того чтобы задаваться туманными вопросами «Что есть сознание?» и «Что есть я?», мы можем улучшить наш подход к проблеме, сфокусировавшись только на одном аспекте нашего сознания нашего осознания зрительных ощущений и спросить себя, требует ли осознанное восприятие красного цвета активации всех или большинства из тридцати

участков зрительной коры? Или только небольшой их части? Как насчет целого каскада действий от сетчатки в таламус, затем к первичной зрительной коре, прежде чем сообщения попадут в зрительные зоны на тридцать уровней выше? Необходима ли их активность для сознательного опыта, или вы можете пропустить их и напрямую активировать зону V4, чтобы все равно увидеть тот же ярко-красный? Если вы смотрите на красное яблоко, вы обычно активируете зрительные зоны одновременно для цвета (красный) и формы (похожий на яблоко). Но что, если бы вы могли искусственно стимулировать область цвета, не стимулируя клетки, связанные с формой? Неужели вы воспринимали бы бесплотный красный цвет, плавающий перед вами в виде массы аморфной эктоплазмы или другого призрачного вещества? И наконец, мы также знаем, что множество нейронных проекций возвращаются с каждого иерархического уровня процесса зрительного восприятия на предыдущий, прежде чем перейти к следующему. Функция этих фоновых проекций пока не изучена до конца. Может, это необходимо для осознания красного? Что, если бы вы могли выборочно удержать их от активации (ну, например, с помощью химического препарата), пока вы смотрите на красное яблоко осознание яблока не состоялось бы? От этих вопросов рукой подать до философских мысленных экспериментов, которыми так упиваются философы. Важное отличие научных экспериментов от философских: они действительно могут быть осуществлены, возможно при нашей жизни.

И тогда мы, возможно, наконец поймем, почему человекообразных обезьян не интересует ничего, кроме спелых фруктов и красных поп, в то время как человек тянется к звездам.

ГЛАВА 4

Нейроны, которые определили цивилизацию

> Даже когда мы одни, как часто с болью и удовольствием думаем мы о том, что другие думают о нас, об их воображаемом одобрении или порицании; все это следует из способности к сопереживанию, основного элемента социальных инстинктов.
>
> ЧАРЛЬЗ ДАРВИН

РЫБА ЗНАЕТ, КАК ПЛАВАТЬ, УЖЕ В ТОТ САМЫЙ МОМЕНТ, КОГДА вылупляется из икринки, она сразу сама заботится о себе. Утенок, вылупившийся из яйца, почти сразу способен следовать за матерью по земле и по воде. Жеребенок, сразу после рождения, еще не обсохший после утробы матери, несколько минут брыкается, чтобы обрести чувство ног, и присоединяется к стаду. Совсем не так с людьми. Мы рождаемся слабыми и кричащими, в высшей степени зависимыми от постоянной заботы и наблюдения. Мы взрослеем темпами ледниковых периодов и долгие годы не достигаем того, что хотя бы отдаленно напоминало способности взрослого человека. Очевидно, мы получаем какое-то огромное преимущество от этого дорогостоящего, если не сказать рискованного, выдаваемого в качестве аванса капиталовложения, и называется оно культура.

В этой главе я буду рассматривать, как особые клетки мозга, называемые зеркальными нейронами, сыграли центральную роль в становлении человека как единственного вида, который поистине живет и дышит культурой. Культура состоит из огромной массы сложных знаний и умений, передающихся от человека к человеку благодаря двум основным посредникам языку и подражанию. Мы бы ничего собой не представляли без нашей способности подражать другим. Точное подражание, в свою очередь, зависит от уникальной человеческой способности «принять чужую точку зрения» как в прямом, так и в переносном смысле и требует более сложной структуры нейронов по сравнению с тем, как они организованы в мозге обезьян. Способность увидеть мир с точки зрения другого очень важна для построения психической модели раздумий и намерений другого человека, чтобы предсказывать его поведение и управлять им («Сэм думает, что я не понимаю, что Марта делает ему больно»). Эта человеческая способность, названная моделью психического состояния (the theory of mind), уникальна. Наконец, определенные аспекты самого языка этого жизненно необходимого посредника для передачи культуры возможно, отчасти основаны на нашей способности подражать.

Дарвиновская теория эволюции одно из наиболее важных научных открытий всех времен. Однако эта теория, к сожалению, нисколько не заботится о загробном существовании. Как следствие, она вызвала самую

острую из всех научных полемик, настолько сильную, что некоторые школьные округа в США настояли на том, чтобы присвоить в учебниках «теории разумного замысла» (фактически являющейся фиговым листком для креационизма) равный с теорией эволюции статус. Как отмечал британский ученый и социальный скептик Ричард Докинз, это все равно что дать в учебнике равный статус идее о том, что Солнце вращается вокруг Земли. Во времена, когда эволюционная теория была еще только выдвинута, задолго до открытия ДНК и молекулярных механизмов жизни, когда палеонтология только начала систематизировать ископаемые останки, пробелы в нашем знании были достаточно велики, чтобы оставить место для честного сомнения. Эта точка давно пройдена, но это не значит, что мы решили головоломку. Для ученого было бы слишком самонадеянно отрицать, что все еще остаются без ответа многие важные вопросы эволюции человеческого сознания и мозга. Главными в моем списке являются следующие:

1. Человеческий мозг получил почти современные размеры и, возможно, современные мыслительные способности около 300 тысяч лет назад. Однако многие черты, которые мы рассматриваем как исключительно человеческие: такие как производство орудий, добывание огня, искусство, музыка и, возможно, даже полностью оформившийся язык появились лишь значительно позже, около 75 тысяч лет назад. Почему? Что делал мозг во время этого долгого инкубационного периода? Почему понадобилось столько времени для того, чтобы реализовался его скрытый потенциал, и почему он реализовался столь внезапно? Учитывая то, что естественный отбор может отбирать лишь выраженные способности, а не скрытые, как весь этот скрытый потенциал приобрел первостепенное значение? Я назову это «проблемой Уоллеса» в честь натуралиста Викторианской эпохи Альфреда Рассела Уоллеса, который первым выразил ее в ходе дискуссий о происхождении языка:

   Самые неразвитые дикари с минимальным словарным запасом имеют способность произносить большое число разнообразных членораздельных звуков и применять их к почти бесчисленному количеству модуляций и форм слов, которая ничуть не ниже, чем у высших европейских рас. Инструмент развился задолго до потребностей его обладателя.
2. Грубые олдувайские орудия, сделанные всего несколькими ударами по камню, чтобы получить неровный острый край, возникли 2,4 миллиона лет назад и были, вероятно, сделаны Homo habilis, чей мозг занимал среднее по размеру положение между шимпанзе и современным человеком. Еще через миллион лет эволюционного застоя начали появляться эстетически привлекательные симметричные орудия, что отразило стандартизацию техники производства. Это потребовало смены твердого молотка на мягкий, возможно, деревянный молоток в процессе производства орудия, чтобы добиться гладкого, а не зазубренного и неровного края. И наконец, изобретение стандартных сборных орудий сложных

симметричных двусторонних орудий, оснащенных рукояткой, произошло лишь двести тысяч лет назад. Почему эволюция человеческого сознания перемежалась этими относительно внезапными подъемами в изменении технологии? Какова была роль использования инструментов в формировании познавательных способностей человека?

3. Почему имел место внезапный взрыв который Джаред Даймонд в своей книге «Ружья, микробы и сталь» назвал «великим скачком» в усложнении интеллекта около шестидесяти тысяч лет назад? Именно тогда возникли и широко распространились наскальная живопись, одежда и искусственные жилища. Почему эти резкие изменения произошли именно в тот момент, хотя мозг достиг своих современных размеров почти за миллион лет до того? Это снова проблема Уоллеса.
4. Людей часто называют «макиавеллиевскими приматами», ссылаясь на нашу способность предугадывать поведение других людей и перехитрять их. Почему нам, людям, так хорошо удается читать намерения друг друга? Есть ли в нашем мозге специальный отдел или участок для модели чужого сознания, как предполагали когнитивные нейробиологи Николас Хэмфри, Ута Фрит, Марк Хаузер и Саймон Барон-Коэн? Где находится этот участок и когда он развился? Есть ли он в какой-либо рудиментарной форме у обезьян и высших приматов и, если да, что сделало нашу область мозга гораздо более сложной, чем у них?
5. Как развился язык? В отличие от таких человеческих атрибутов, как юмор, искусство, танец и музыка, значение языка для выживания очевидно: он позволяет сообщать наши мысли и намерения. Но вопрос о том, как такая экстраординарная способность появилась, приводил в тупик биологов, психологов и философов, по крайней мере со времен Дарвина. Проблема заключается в том, что человеческий голосовой аппарат намного более сложен, чем у любого другого примата, но без соответствующих развитых языковых областей человеческого мозга столь тонкий артикуляционный аппарат сам по себе былбы бесполезен. Так как же последовательно развивались эти два механизма, включающие в себя столь большое количество связанных друг с другом высокоразвитых частей? Следуя за Дарвином, я предполагаю, что наш голосовой аппарат и наша замечательная способность модулировать голос развились преимущественно для эмоциональных криков и музыкальных звуков во время ухаживания у ранних приматов, включая наших предков-гоминини. Как только произошло это развитие, мозг, особенно левое полушарие, мог начать использовать это для языка.

Остается неразгаданной еще более сложная загадка. Не порождается ли язык сложным высокоспециализированным психическим промежуточным «языковым органом», который уникален для человека и возник совершенно

неожиданно, как предположил известный лингвист Массачусетского технологического института Ноам Хомский? Или существовала более примитивная система общения с помощью жестов, которая подготовила базу для возникновения голосового языка? Эта проблема решается в большой степени благодаря открытию зеркальных нейронов.

Я УЖЕ УПОМИНАЛ о зеркальных нейронах в предыдущих главах и вернусь к ним снова в шестой главе, но здесь, в контексте эволюции, рассмотрим их поближе. В лобных долях мозга обезьяны существуют определенные клетки, которые активизируются, когда обезьяна выполняет какое-либо определенное действие. Например, одна клетка активизируется во время нажатия на рычаг, другая при хватании арахиса, третья когда обезьяна кладет арахис в рот, четвертая когда она что-либо толкает (не забудьте, что эти нейроны являются частью маленькой нейронной сети, выполняющей конкретную задачу; сам по себе один нейрон не двигает руку, но его реакция позволяет подслушать действие всей нейронной сети). Пока что в этом нет ничего нового. Такие нейроны моторных команд были открыты известным нейробиологом из университета Джонса Хопкинса Верноном Маунткаслом несколько десятилетий назад.

В ходе изучения этих нейронов моторных команд в конце 1990-х годов другой нейробиолог, Джакомо Риццолатти со своими коллегами Джузеппе Ди Пеллегрино, Лучано Фадига и Витторио Галлезе из итальянского университета Пармы, обнаружил кое-что весьма необычное. Некоторые нейроны активизировались не только когда сама обезьяна выполняла действие, но и когда она видела, как другая обезьяна выполняет то же действие! Услышав на лекции Риццолатти об этой новости, я чуть было не подскочил со своего места. Это были не просто командные нейроны, они были способны воспринять точку зрения другого животного (рис. 4.1). Эти нейроны (опять-таки, на самом деле нейронная сеть, к которой они принадлежат, с этого момента я буду использовать слово «нейрон» для обозначения «нейронной сети») по всем своим целям и замыслам были предназначены для чтения разума другой обезьяны, для понимания того, то она собирается делать. Это необходимо для таких социальных существ, как приматы.

Неясно, как именно зеркальный нейрон передает информацию и что именно обеспечивает его способность предсказывать. Кажется, что более высокие мозговые участки считывают его сообщение и говорят: «тот же самый нейрон сейчас срабатывает в моем мозге, как если бы я тянулся за бананом; видимо, другая обезьяна тянется сейчас за бананом». Кажется, что зеркальные нейроны являются в природной виртуальной реальности симуляциями намерений других существ.

Эти зеркальные нейроны позволяют обезьянам предсказывать простые целенаправленные действия других обезьян. Но у людей и только у людей они достаточно усложнились, чтобы понимать даже сложные намерения. Как произошло это увеличение сложности, мы обсудим через некоторое время. Мы увидим, что зеркальные нейроны позволяют нам имитировать действия

других людей. Возможно, они также развивают саморасширяющуюся петлю ответной реакции, которая вдруг в какой-то момент появилась, чтобы ускорить эволюцию мозга у нашего вида.

Как отметил Риццолатти, зеркальные нейроны также делают нас способными подражать движениям губ и языка других людей, что, в свою очередь, предоставляет эволюционную основу для речи. Две эти способности способность читать чьи-либо намерения и способность подражать их вокализации запустили два основополагающих действия, которые определяли эволюцию языка. Больше не нужно спорить об уникальном «органе языка», и проблема больше не кажется такой загадочной. Эти аргументы ни в коем случае не отрицают идею, что есть специализированные области человеческого мозга, которые отвечают за язык. Нас волнует здесь вопрос о том, как эти области могли развиться, а не о том, существуют они или нет. Важным кусочком мозаики является наблюдение Риццолатти, что одна из главных областей, где находятся зеркальные нейроны, вентральная премоторная область у обезьян, могла быть предшественником нашего знаменитого поля Брока, мозгового центра, связанного с экспрессивными аспектами языка человека.

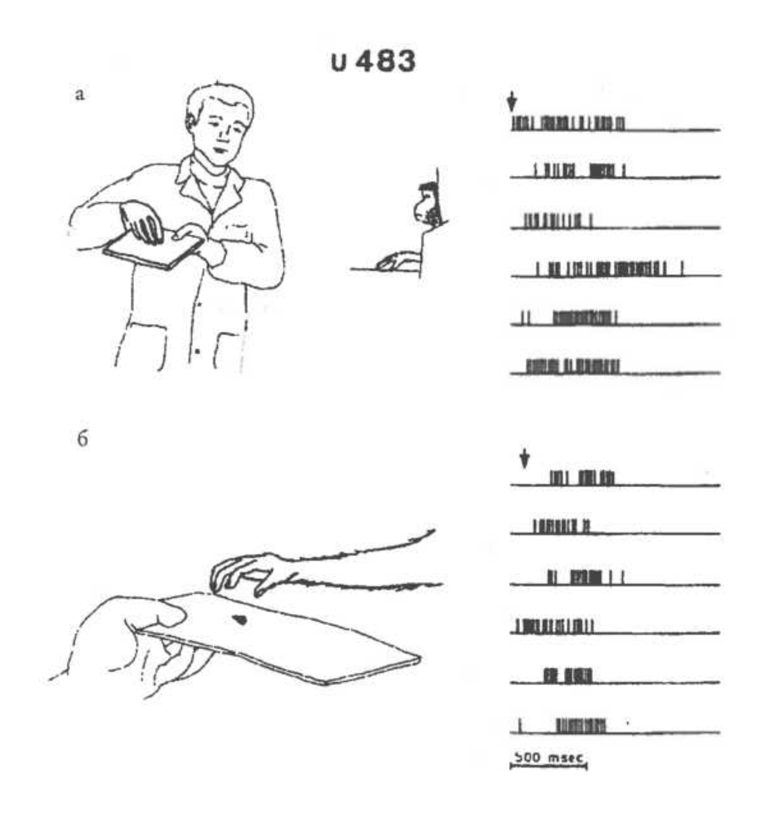


Рис. 4.1. Зеркальные нейроны: записи нервных импульсов (показаны справа) в мозге макаки-резус (а), наблюдающей за другой обезьяной, тянущейся к арахису, и (б) схватившей арахис. Таким образом, каждый зеркальный нейрон (всего их шесть) срабатывает в обоих случаях: когда макака наблюдает за действием и когда макака сама выполняет это действие

Язык не ограничен какой-то одной областью мозга, но левая нижняя теменная доля определенно является одной из областей, которые решающим образом вовлечены в появление значения слова. Не случайно эта область так богата зеркальными нейронами у обезьян. Но откуда мы, собственно, знаем, что зеркальные нейроны существуют в человеческом мозге? Одно дело

распилить череп обезьяны и провести дни и недели исследований с помощью микроэлектрода. Но люди, кажется, не очень заинтересованы в добровольном участии в таких процедурах.

Неожиданную подсказку дают пациенты со странным психическим расстройством, которое называется анозогнозия, состояние, в котором люди не сознают или отрицают свою инвалидность. У большинства пациентов после правополушарного инсульта появляется полный паралич левой стороны тела, и, что вполне естественно, они жалуются на это. Но примерно один из двадцати таких больных будет отрицать свой паралич, будучи в здравом уме и ясном сознании. Например, президент Вудро Вилсон, левая часть тела которого была парализована ударом в 1919 году, настаивал, что он отлично себя чувствует. Несмотря на помутнение в мыслях и вопреки всем советам, он оставался в кабинете, тщательно разрабатывал планы путешествий и важные решения о вхождении Америки в Лигу Наций.

В 1996 году несколько моих коллег и я провели собственное небольшое исследование анозогнозии и заметили кое-что новое и поразительное: некоторые из этих пациентов не только отрицали собственный паралич, но также паралич другого пациента а позвольте мне вас заверить, неспособность второго пациента двигаться была совершенно ясна. Отрицать собственный паралич уже достаточно странно, но как можно отрицать паралич другого? Мы предполагаем, что это необычное наблюдение легче всего описать в терминах повреждения зеркальных нейронов Риццолатти. То есть каждый раз, когда вы собираетесь судить о движениях другого, вам нужно виртуально воспроизвести соответствующие движения в вашем собственном мозге, а без зеркальных нейронов вы не можете этого сделать.

Второе свидетельство в пользу зеркальных нейронов у человека мы находим, изучая определенные мозговые волны. Когда люди произвольно двигают руками, так называемый мю-ритм исчезает полностью. Мои коллеги Эрик Альтшулер, Хайме Пинеда и я выяснили, что подавление мю-ритма также случается, когда человек смотрит, как кто-нибудь другой двигает рукой, но мю-ритм не подавляется, когда человек смотрит на похожее движение неодушевленного объекта, например подпрыгивающий мячик.

Мы предположили на встрече Общества нейробиологии в 1998 году, что это подавление связано с системой зеркальных нейронов Риццолатти.

Со времени открытия Риццолатти были найдены другие типы зеркальных нейронов. Исследователи из университета Торонто изучали клетки передней поясной коры у пациентов, которые, находясь в сознании, подвергались нейрохирургическому воздействию. Уже давно было известно, что нейроны в этой области отвечают на физическую боль. Поскольку считалось, что эти нейроны отвечают на рецепторы боли, находящиеся в коже, их часто называют сенсорными болевыми нейронами. Вообразите себе удивление главного хирурга, когда он обнаружил, что сенсорные болевые нейроны, за которыми он наблюдал, с той же силой реагировали, когда пациент видел, как «делают больно» (укол) другому пациенту! Как будто нейрон сочувствовал кому-то другому. Эксперименты на добровольцах для изучения нейронов, которые проводила Таня Зингер, подтвердили наш

вывод. Мне нравится называть эти клетки «нейронами Ганди», потому что они стирают границу между тобою и другим не в переносном смысле, а буквально, ведь нейрон не делает никакого различия. Похожие нейроны, только для осязания, были открыты в теменной доле (группа ученых с Кристианом Кейсерсом во главе, которые также использовали различные техники записи мозга).

Только подумайте о том, что это значит! Каждый раз, когда вы видите, как кто-то что-то делает, активизируются те же самые нейроны, которые ваш мозг стал бы использовать, делай эти действия вы как если бы вы сами это делали. Если вы видите, как другого тыкают иглой, ваши болевые нейроны сработают, как если бы это вас проткнули иглой. Это чрезвычайно интересно и поднимает некоторые важные вопросы. Что мешает нам слепо имитировать каждое действие, которое мы видим? Или буквально чувствовать чужую боль?

В случае с моторными зеркальными нейронами можно ответить, что могут существовать фронтальные ингибиторные участки, которые подавляют автоматическое подражание, когда оно неуместно. Парадоксально, что эта необходимость подавлять нежелаемые или импульсивные действия могла стать главной причиной развития свободной воли. Ваша левая нижняя теменная доля постоянно вызывает яркие образы бесчисленных возможностей действия, которые доступны в каком-либо контексте, а ваша лобная кора подавляет их все, кроме одного. Поэтому было предложено использовать термин «свободная неволя», как более подходящий, чем «свободная воля». Когда эти лобные ингибиторные участки повреждены, как при лобном синдроме, пациент иногда непроизвольно подражает жестам симптом, который называется эхопраксия. Я бы предположил также, что некоторые из этих пациентов могут буквально испытывать боль, если проткнуть кого-нибудь другого, но, насколько мне известно, такие исследования никогда не проводились. В некоторой степени сбои в системе зеркальных нейронов могут происходить даже у нормальных людей. Чарльз Дарвин указал на то, что, даже будучи взрослыми, мы бессознательно сгибаем колено, когда смотрим на атлета, готовящегося бросить копье, или стискиваем и разжимаем челюсти, когда смотрим, как кто-то орудует ножницами.

Теперь вернемся к сенсорным зеркальным нейронам осязания и боли: почему они активизируются, но это не заставляет нас автоматически чувствовать все, чему мы являемся свидетелями? Мне пришло в голову, что, возможно, нулевой сигнал («меня не касается») от кожных и суставных рецепторов в вашей собственной руке блокирует сигналы от ваших зеркальных нейронов и не дает им достичь сознания. Перекрывающие друг друга нулевые сигналы и активность зеркальных нейронов интерпретируются мозговыми центрами более высокого уровня как «пожалуйста, сочувствуй, но не воспринимай буквально ощущения этого парня». Выражаясь в более общих терминах, именно динамическое взаимодействие сигналов от лобных ингибиторных участков, зеркальных нейронов (и лобных, и теменных) и нулевых сигналов от рецепторов позволяет вам испытывать взаимность с другими людьми и в то же время

сохранять свою индивидуальность.

Сначала это объяснение было безосновательной догадкой с моей стороны, но затем я встретил пациента, которого звали Хамфри. Хамфри потерял руку на первой войне в Персидском заливе и обзавелся фантомной рукой. Как бывает и с другими пациентами, каждый раз, когда кто-нибудь дотрагивался до его лица, он чувствовал, что трогают его потерянную руку. Пока ничего удивительного. Но в моей голове бурлили идеи о зеркальных нейронах, и я решил испробовать новый эксперимент. Я просто заставил его смотреть на другого человека мою студентку Джули, пока я ударял и постукивал по ее руке. Представьте себе мое удивление, когда он воскликнул с явным изумлением, что он не только видит, но и ощущает на своей фантомной руке то, что делается с рукой Джули. Я предполагаю, что это произошло потому, что его зеркальные нейроны активизировались как обычно, но от руки больше не поступало сигнала, чтобы отменить их. Активность зеркальных нейронов Хамфри полностью перешла в сознательный опыт. Невероятно: единственная, вещь, которая отделяет ваше сознание от сознания другого человека, это, возможно, ваша кожа! После того как я наблюдал этот феномен у Хамфри, мы протестировали трех других пациентов и обнаружили тот же эффект, которые мы окрестили как «приобретенная гиперэмпатия». Удивительно, но некоторые из этих пациентов получали облегчение от фантомной боли в конечности, просто наблюдая, как другому человеку делали массаж. Это может быть полезно в клиническом отношении, потому что очевидно, нельзя делать прямой массаж фантомной части тела.

Эти удивительные результаты наталкивают на еще один поразительный вопрос: что, если без ампутации просто анестезировать плечевое нервное сплетение пациента (где нервы соединяют руку со спинным мозгом)? Будет ли пациент тогда чувствовать анестезированную руку, просто наблюдая, как кто-то касается соседа по палате? Ответ, неожиданно, «да». Это имеет радикальные последствия, поскольку, оказывается, мозгу не требуется никакой значительной структурной реорганизации для эффекта гиперэмпатии, достаточно просто подавить руку (я проделал этот эксперимент с моей студенткой Лорой Кейс). Это дает более динамичную картину связей мозга, чем можно было бы вообразить, судя по статичным картинам диаграмм из учебников. Конечно, мозг строится из модулей, но модули не фиксированы, они постоянно обновляются через мощное взаимодействие друг с другом, с телом, с окружающей средой и, конечно, с мозгом других людей.

С ТЕХ ПОР КАК БЫЛИ ОТКРЫТЫ зеркальные нейроны, появилось много новых вопросов. Во-первых, являются ли функции зеркальных нейронов врожденными или приобретенными или, может быть, понемногу и того и другого? Во-вторых, как сцеплены зеркальные нейроны и как они выполняют свои функции? В-третьих, почему они возникли в процессе эволюции (если это так)? В-четвертых, служат ли они еще какой-нибудь цели помимо той, которая следует из их названия? (Я утверждаю, что служат).

Я уже намекнул на возможные ответы, теперь позвольте развернуть их.

Согласно одной скептической точке зрения, зеркальные нейроны являются результатом ассоциативного обучения, когда, например, у собаки начинается слюноотделение в предвкушении обеда, когда она каждый вечер слышит ключ хозяина, щелкающий в двери. Дело в том, что каждый раз, когда обезьяна тянет лапу к арахису, срабатывает не только нейрон команды «схватить арахис», но также и визуальный нейрон, который активируется появлением в поле зрения своей же собственной конечности, тянущейся к арахису. Поскольку нейроны срабатывают вместе, значит, они сцеплены, и, в конце концов, просто вид двигающейся конечности (своей или чужой) приводит в действие пусковой механизм командных нейронов. Но если это объяснение верно, почему срабатывает только одна группа командных нейронов? Почему все командные нейроны не становятся для этого действия зеркальными нейронами? Более того, вид другого человека, тянущегося за арахисом, сильно отличается от вида вашей собственной руки. Так как же зеркальный нейрон делает необходимые поправки? Ни одна простая ассоциативная модель не может этого объяснить. И наконец, даже если обучение играет какую-то роль в построении зеркальных нейронов, то что? Это не делает их менее интересными или важными для понимания работы мозга. Вопрос о том, что делают зеркальные нейроны и как они работают, не зависит от вопроса о том, создаются они генами или окружающей средой.

Особенно значимым для этого обсуждения является важное открытие, сделанное Эндрю Мельцоффом, когнитивным психологом из Вашингтонского университета. Он обнаружил, что новорожденный младенец часто высовывает язык, когда видит, как это делает его мать. И под новорожденным я здесь имею в виду буквально ребенка, которому всего несколько часов от роду. Нервный участок, который задействован здесь, по-видимому, задан исходно и не основан на ассоциативном обучении. %.ыбка ребенка, отражающая улыбку матери, появляется немного позднее, но, опять-таки, она не может быть основана на обучении, поскольку младенец не может видеть своего собственного лица. Это свойство мы должны считать врожденным.

Еще не было доказано, ответственны ли зеркальные нейроны за это первое имитационное поведение, но я мог бы поспорить, что да. Эта способность зависит от перенесения вида высунутого языка матери или улыбки на моторные карты ребенка, которые контролируют последовательность сокращений лицевых мышц. Как я заметил в моих лекциях на Би-би-си в 2003 году под названием «Рождение разума» (The emerging mind), такой тип перенесения одной карты на другую это именно то, что делают, по мнению многих, зеркальные нейроны, и если эта способность врожденная, то это действительно поразительно. Я бы назвал это привлекательной версией функции зеркальных нейронов.

Некоторые утверждают, что сложная, требующая вычислений способность к настоящему подражанию основанная на зеркальных нейронах возникает лишь позднее в процессе развития, а высовывание языка и первая улыбка это просто врожденные рефлексы в ответ на простые «пусковые механизмы» в поведении матери: так же как кошка выпускает когти, когда видит собаку. Чтобы понять, как происходит все на самом деле, мы

посмотрим, может ли младенец имитировать нестандартное движение, которое вряд ли встречается в природе, например асимметричную улыбку, или подмигивание, или забавно перекошенный рот. Подобные вещи нельзя сделать просто на основе врожденного рефлекса. Такой эксперимент разрешил бы этот вопрос раз и навсегда.

НЕЗАВИСИМО ОТ ВОПРОСА О ТОМ, ЯВЛЯЮТСЯ зеркальные нейроны врожденными или приобретенными, давайте рассмотрим поближе, что они на самом деле делают. Когда зеркальные нейроны были впервые открыты, было сделано много предположений об их функциях, и я хотел бы построить свои рассуждения, опираясь на эти ранние гипотезы[2]. Давайте составим список того, что они могли бы делать. Не забывайте, что они могли изначально развиться для других целей, а не для тех, которые здесь перечислены. Эти вторичные функции могут быть просто бонусом, но от этого они не становятся менее полезными.

Первое и наиболее очевидное они позволяют вам угадать намерения других. Когда вы видите, как рука вашего друга Джоша двигается к мячу, срабатывают ваши собственные нейроны движения к мячу. Вы виртуально становитесь Джошем и благодаря этому получаете мгновенное осознание того, что он намеревается схватить мяч. Эта способность откликаться на смоделированное представление о психическом состоянии другого человека (способность к теории разума) существует, возможно, у приматов в рудиментарной форме, но у нас, людей, получается особенно хорошо.

Второе вдобавок к тому, что зеркальные нейроны позволяют нам видеть мир с визуальной позиции другого человека, они пошли дальше в своем развитии и дали нам возможность принимать понятийную позицию другого человека. Ведь не случайно мы используем такие метафоры, как «я вижу, что ты имеешь в виду» и «попробуй посмотреть на это с моей точки зрения». Как произошел этот волшебный шаг в эволюции от буквальной точки зрения к понятийной в этом главный вопрос. Но это непросто обосновать экспериментально.

Как следствие того, что вы можете принимать чужую точку зрения, вы можете также посмотреть на себя со стороны, так, как другие смотрят на вас, это существенная составляющая самосознания. Это тоже отражается в нашем обыденном языке. Когда мы говорим о ком-то, что он занимается «самокопанием», мы имеем в виду, что он копается в себе так, как если бы это делали другие. То же самое можно сказать о выражении «жалеть себя». Я вернусь к этой мысли в последней главе о сознании и ментальных заболеваниях. Там будет утверждаться, что понимание сознания другого человека и самосознание эволюционировали в тандеме и привели к взаимодействию я-ты, которое характерно для людей.

Менее очевидная функция зеркальных нейронов это абстракция, опять же, то, в чем преуспели именно люди. Это хорошо проиллюстрировано экспериментом «буба-кики», описанном в главе 3 в контексте синестезии. Повторю, что более 95 процентов людей идентифицируют зазубренную форму с «кики», а плавно-изогнутую с «буба». Я полагаю, потому, что острые изгибы зазубренной формы имитируют мимические движения при

произнесении «кики», не говоря уже о прогибе языка под небом. С другой стороны, мягкие «булькающие» изгибы луковицеобразной формы имитируют контур мимического движения при звуках «буууууу-бааааа» и волнообразное движение языка по нёбу. Подобным образом, звук «шшшшшш» связан с размытой линией, «рррррр» связан с пилообразной острой линией, а «ссссс» с тонкой шелковой нитью. Это показывает, что не только простое сходство зазубренной формы с буквой К производит этот эффект, а настоящее межсенсорное сходство. Связь между эффектом «буба-кики» и зеркальными нейронами, может быть, не очевидна, но между ними есть фундаментальное сходство. Главное, что делают зеркальные нейроны, это переносят карту из одного измерения, такого, как зрительное восприятие движения другого человека, в иное измерение, такое как моторные карты в мозге наблюдателя, которые содержат программы для движений мышц (включая движения языка и губ).

Именно это и происходит при эффекте «буба-кики». Ваш мозг совершает потрясающий подвиг обобщения, соединяя зрительную и слуховую карту. Два потока данных «на входе» не похожи ни в чем, кроме одного абстрактного свойства зубчатости или волнистости и ваш мозг с легкостью фокусируется на этом общем знаменателе, когда вас просят сгруппировать их по парам. Я назову этот процесс «межмодальной абстракцией». Эта способность вычислять сходство, несмотря на внешние различия, могла проложить путь к более сложным типам абстракции, которыми успешно пользуется наш человеческий вид. Зеркальные нейроны, возможно, оказались эволюционным проводником, благодаря которому это произошло.

Почему такая, на первый взгляд, эзотерическая способность, как межмодальная абстракция, получила эволюционное развитие? Как я предположил в предыдущей главе, она могла возникнуть у древних древесных приматов для того, чтобы дать им возможность преодолевать препятствия и хвататься за ветки. Вертикальные визуальные сигналы ветвей и сучьев деревьев, попадая на сетчатку глаза, должны были соединяться с абсолютно непохожими на них сигналами от мышц и сухожилий, и в результате тело чувствовало, где оно находится в пространстве. Эта возможность могла оказать положительное влияние на развитие и канонических, и зеркальных нейронов. Их переналадка, которая требовалась, чтобы установить соответствие между сенсорной и моторной картами, могла быть изначально основана на обратной связи, как на генетическом уровне вида, так и на уровне жизненного опыта одного индивида. Но как только законы соответствия появились, стала возможна межмодальная абстракция для новых входных данных. Например, действие с предметом, который зрительно воспринимается как крошечный, приводит к соединению большого и указательного пальцев, и если бы оно было повторено губами, чтобы изобразить ртом соответствующее уменьшенное отверстие (через которое вы дуете), то вы бы произнесли звуки (слова), которые звучат уменьшительно (например, «малюсенький» или французское «ип реи» и т. д.). Эти маленькие «звуки», в свою очередь, были бы через уши соединены с крошечной формой. (Именно так, как мы увидим в главе 6, могли появиться

первые слова у наших человекообразных предков.) Получившийся троекратный резонанс между зрением, осязанием и слухом мог постепенно увеличиваться как эхо и в результате превратился в развитую сложную систему межсенсорной абстракции и абстракции других типов.

Если эта формулировка верна, тогда некоторые аспекты функций зеркальных нейронов действительно могли быть приобретены благодаря обучению, основанному на уникальном человеческом генетическом фундаменте. Конечно, многие обезьяны и даже более низшие позвоночные могут обладать зеркальными нейронами, но нейронам, возможно, необходима определенная минимальная сложность и число связей с другими областями мозга, прежде чем они смогут участвовать в таких абстрактных соединениях, которые лучше всего удаются человеку.

Какие части мозга участвуют в таких абстракциях? Я уже упоминал (в связи с языком), что центральное значение, возможно, имела нижняя теменная долька (НТД), но давайте рассмотрим этот вопрос поближе. У низших млекопитающих НТД не очень велика, но становится все более заметной у приматов. У приматов она диспропорционально большая и достигает максимального размера у людей. Наконец, только у людей большая часть этой дольки распадается на две другие, угловую извилину и надкраевую извилину. Это наводит на мысль, что что-то важное происходило в этом участке мозга в течение эволюции человека. Находясь на перекрестке между зрением (затылочные доли), осязанием (теменные доли) и слухом (височные доли), НТД стратегически расположена, чтобы получать информацию от всех сенсорных модальностей. На фундаментальном уровне межмодальная абстракция включает устранение преград, чтобы создать представления вне модальностей (как, например, при эффекте «буба-кики»). Доказательством этому может служить то, что, когда мы тестировали трех пациентов с повреждением левой угловой извилины, они не справились с задачкой «буба-кики». Как я уже отметил, эта способность накладывать одно измерение на другое является, среди прочего, заслугой зеркальных нейронов, так что их огромное скопление вблизи НТД, по-видимому, не случайно. То, что этот участок человеческого мозга непропорционально велик, позволяет сделать предположение об эволюционном скачке.

Верхняя часть НТД, надкраевая извилина, еще одна структура мозга, которой наделен только человек. Ее повреждение ведет к расстройству, которое называется идеомоторной апраксией: это неспособность выполнять действия по просьбе врача. Когда пациента с апраксией просят причесать волосы, он поднимает руку, смотрит на нее и машет ей вокруг своей головы. Если его попросят показать, как забивают гвоздь молотком, он сжимает руку в кулак и стучит им по столу. Это происходит, даже если его рука не парализована (он может непроизвольно почесывать кожу головы) и он знает, что значит «причесаться» («Это значит, что я использую расческу, чтобы привести в порядок волосы, доктор»). У него пропала способность вызывать в уме картину требуемого действия в данном случае расчесывания, которое должно предшествовать и управлять реальным выполнением действия. Эти функции обычно ассоциируют с зеркальными нейронами, и действительно, в надкраевой извилине есть зеркальные нейроны. Если мы на верном пути в

наших размышлениях, то пациенты с апраксией должны очень плохо понимать и имитировать движения других людей. Хотя у нас есть некоторые указания на то, что происходит именно так, этот вопрос требует более внимательного исследования.

Другая интересная вещь эволюционное происхождение метафор. Как только в НТД сформировался механизм межмодальной абстракции между зрением и осязанием (изначально предназначенный для того, чтобы хвататься за ветки), он мог проложить путь для межсенсорных метафор («колкое слово», «одежда кричащих цветов») и, наконец, для метафор вообще. Это подтверждается нашими недавними наблюдениями, согласно которым пациенты с поражениями угловой извилины испытывают сложности не только с «буба-кики», но и с пониманием простых пословиц. Они объясняют их буквально, а не метафорически. Эти наблюдения, разумеется, необходимо проверить на большем количестве пациентов. Легко представить, как межмодальная абстракция могла сработать для «буба-кики»; но как объяснить метафоры, которые содержат в себе абстрактные идеи вроде «О! то восход! Джульетта солнце!», учитывая то, что в мозге существует бесконечное число таких понятий. Неожиданный ответ на этот вопрос в том, что число этих понятий небесконечно, так же как и число слов, которые их выражают. Для разных практических нужд большинство англоговорящих людей пользуются словарным запасом из приблизительно десяти тысяч слов (хотя вообще-то можно обходиться и гораздо меньшим числом, особенно если вы продвинутый интернет-пользователь). При этом только определенные сочетания имеют смысл. Как мне подсказал выдающийся когнитивист и эрудит Джарон Ланье, Джульетта может быть солнцем, но довольно бессмысленно называть ее камнем или пакетом апельсинового сока.

Учтите также, что повторяются и становятся бессмертными только удачные, яркие метафоры, а плохими метафорами пользуются в своих виршах рифмоплеты-неудачники.

Зеркальные нейроны играют важную роль в уникальности человеческих возможностей. Они позволяют нам подражать. Вы уже знаете, как младенец подражает высунутому языку. Как только мы достигаем определенного возраста, мы можем подражать очень сложным моторным действиям, например, вскидывать большой палец вверх, когда хотим сказать «класс!!!» или подавать мяч. Ни одна человекообразная обезьяна не может сравниться с нами в таланте имитации. Однако замечу в скобках, что обезьяна, которая ближе всего подошла к нам в этом отношении, это не наш ближайший сородич шимпанзе, а орангутанг. Орангутанг могут даже открывать замки и использовать весло для гребли, если они увидят, как кто-то другой выполняет эти действия. Они, кроме того, наиболее древесные и хваткие из всех больших обезьян, так что их мозг, возможно, напичкан зеркальными нейронами для того, чтобы их детеныши могли смотреть на маму и учиться безошибочным действиям с деревьями. Если каким-нибудь чудом группа орангутангов в Борнео выживет в экологическом холокосте, который вот-вот учинит Homo sapiens, эти кроткие приматы вполне могут унаследовать землю.

Подражание, может быть, не выглядит таким уж важным умением в конце концов, слово «обезьянничать» звучит оскорбительно, хотя по иронии судьбы большинству обезьян подражание дается с трудом. Но как я отметил раньше, подражание могло быть ключевым шагом в эволюции человека, превратившись в нашу способность передавать знание посредством примера. Когда этот шаг был предпринят, наш вид вдруг совершил переход от дарвиновской эволюции, основанной на генах, через естественный отбор который занял миллионы лет к культурной эволюции. Сложное умение, приобретенное изначально путем проб и ошибок (или благодаря случайности, например, если кто-нибудь из наших человекообразных предков увидел, как куст загорается от лавы), теперь стало быстро передаваться всем членам племени, старым и молодым. Другие исследователи, включая Мерлина Дональда, пришли к такому же заключению, хотя и не в связи с зеркальными нейронами[3].

Освобождение от ограничений, которые накладывает дарвиновская эволюция, основанная на генах, было гигантским шагом в эволюции человека. Одной из загадок человеческой эволюции является то, что ранее мы назвали «огромным скачком вперед», относительно внезапное возникновение 60-100 тысяч лет назад определенного числа атрибутов, которые считаются специфически человеческими: огонь, искусство, убежища-жилища, украшения, составные орудия и более сложные формы языка. Антропологи часто предполагают, что этот взрывной рост культурной многогранности должен был произойти по причине мутаций в мозге, но это не объясняет, почему все эти удивительные способности должны были возникнуть ровно в одно и то же время.

Одно из возможных объяснений в том, что так называемый большой скачок это просто статистическая иллюзия. Эти особенности могли на самом деле накапливаться в течение гораздо более долгого периода, чем об этом свидетельствуют находки. Но, конечно, этим особенностям не обязательно возникать ровно в одно и то же время, чтобы наш вопрос все равно имел смысл. Даже если растянуть этот скачок, скажем, на 30 тысяч лет, это все равно будет одним мигом по сравнению с миллионами лет постепенных поведенческих изменений, которые имели место ранее. Второе возможное объяснение состоит в том, что новые мутации в мозге просто увеличили наш общий интеллект, способность к абстрактному мышлению, которая измеряется в IQ-тестах. Эта гипотеза на верном пути, но она не так уж много говорит нам даже если оставить в стороне законные возражения о том, что интеллект это сложная, многоуровневая система, которая не может быть сведена к одной основной способности.

Это открывает путь к третьей гипотезе, которая возвращает нас снова к зеркальным нейронам. Я предполагаю, что в мозге действительно произошли генетические изменения, но, по иронии судьбы, эти изменения освободили нас от генетики, усилив нашу способность учиться друг у друга. Эта уникальная способность освободила наш мозг от дарвиновских оков и способствовала быстрому распространению уникальных изобретений таких как изготовление бус из ракушек, орудий, использование огня, устройство жилищ или изобретение новых слов. После шести миллиардов лет эволюции

культура наконец стартовала, и с ее помощью были посеяны семена цивилизации. Преимущество этой гипотезы в том, что вам не нужно доказывать, что отдельные мутации произошли почти одновременно, чтобы объяснить одновременное возникновение наших многочисленных и уникальных умственных способностей. Усложнение одного-единственного механизма подражание и понимание намерений могло бы объяснить громадную поведенческую пропасть между нами и обезьянами.

Я приведу одну аналогию. Представьте себе марсианского натуралиста, который наблюдает эволюцию человека в течение последних 500 тысяч лет. Конечно, он озадачен огромным скачком вперед, который произошел 50 тысяч лет назад, но еще больше он озадачен вторым большим скачком, который начался в 500-х годах до н. э. и продолжается до сих пор. Благодаря определенным нововведениям, таким как математика, и особенно открытие нуля, цифровых символов (в Индии в 1-м тысячелетии до н. э.) и геометрии (в Греции в это же время) и чуть позже экспериментальная наука (открытие Галилея), поведение современного цивилизованного человека стало более сложным, чем людей, которые жили в период с 10 до 50 тысяч лет назад.

Этот второй культурный скачок вперед еще более резкий, чем первый. Поведенческий разрыв между людьми до и после 500 года до н. э. больше, чем, скажем, между Homo erectus и Homo sapiens. Наш марсианский ученый может сделать вывод, что он стал возможен благодаря какому-то новому набору мутаций. Но, учитывая временной масштаб, это было бы просто невозможно. Революция произошла из-за ряда факторов окружающей среды, которые случайно произошли в одно и то же время. (Не забудем об изобретении печатного станка, которое сделало возможным и общедоступным быстрое распространение знания, которое до этого оставалось достоянием элиты.) Но если мы допускаем это, то почему ту же аргументацию нельзя применить к первому большому скачку? Может быть, произошел ряд удачных изменений окружающей среды и несколько случайных изобретений вместе с уже существовавшей способностью узнавать и быстро распространять информацию это и стало основанием для культуры. И если вы еще не догадались, эта способность, возможно, была тесно связана с системой зеркальных нейронов.

Осторожность, прежде всего. Я не утверждаю, что одних зеркальных нейронов было достаточно для большого скачка или для культуры вообще. Я только хочу сказать, что они сыграли решающую роль. Кто-то что-то изобретает или открывает например, замечает искру между двумя камнями, когда они ударяются друг о друга, а потом открытие может распространиться. Моя гипотеза в том, что, даже если бы такие случайные нововведения появлялись среди человекообразных обезьян, они бы пропали, если бы не сложная система зеркальных нейронов. В конце концов, даже у обезьян есть зеркальные нейроны, но они не являются гордыми носителями культуры. Их система зеркальных нейронов или недостаточно развита, или не соединена должным образом с другими структурами мозга, чтобы сделать возможным быстрое распространение культуры. Более того, как только появился бы механизм распространения, он бы оказал избирательное давление, чтобы сделать более передовыми отдельных особей в популяции.

Нововведения имели ценность, только если они быстро распространялись. В этом отношении мы можем сказать, что зеркальные нейроны сыграли ту же роль в ранней эволюции человека, что сегодня Интернет, Википедия и блоги. Как только процесс был запущен, для человечества уже не было пути назад.

ГЛАВА 5

Где же Стивен? Загадка аутизма

> Душевная болезнь наверняка всегда ставит вас в тупик. Больше всего ужасает меня, что если я сойду сума, то вы, руководствуясь здравым смыслом, примете мое безумие как данность.
>
> ЛЮДВИГ ВИТГЕНШТЕЙН

Я ЗНАЮ, что СТИВЕН ЗАПЕРТ ГДЕ-ТО ТАМ, ДОКТОР РАМАЧАНДРАН**.** Если бы вы только смогли найти способ сказать нашему сыну, как сильно мы его любим, возможно, вы бы смогли вытащить его оттуда».

Сколько раз врачи слышали эту душераздирающую мольбу из уст родителей детей, страдающих аутизмом? Это серьезное нарушение развития было открыто в 1940-х годах независимо двумя врачами, Лео Каннером из Балтимора и Гансом Аспергером из Вены. Они не были знакомы, но, несмотря на это, по необъяснимому стечению обстоятельств оба дали синдрому одно название аутизм. Слово образовано от греческого «autos», «сам» и точно объясняет самую поразительную особенность аутизма полный уход от внешнего мира и заметные затруднения или неспособность взаимодействовать с людьми.

Рассмотрим пример Стивена. Ему шесть лет, веснушки на щеках и русые волосы. Он сидит за детским столиком и рисует, сосредоточенно нахмурившись. У него выходят прекрасные изображения животных. Скачущая лошадь настолько тщательно прорисована, что кажется, сейчас сойдет с листа бумаги. Вам, скорее всего, захочется подойти и похвалить его. Вам даже в голову не приходит, что он может быть глубоко недееспособным. Но как только вы попытаетесь заговорить с ним, вы поймете, что в каком-то смысле Стивена здесь просто нет. Он не способен ни на что, даже отдаленно напоминающее диалог или нормальное общение. Он отказывается смотреть в глаза. Ваши попытки привлечь внимание тревожат его. Он отдергивается и начинает раскачиваться из стороны в сторону. Все попытки наладить с ним осмысленный контакт были и будут напрасны.

Со времен Каннера и Аспергера в медицинской литературе были описаны сотни случаев и подробно перечислены разнообразные, на первый взгляд не связанные друг с другом симптомы, проявляющиеся при аутизме. Эти симптомы делятся на две основные группы: социально-когнитивные и сенсомоторные. В первой группе у нас единственный и самый главный диагностический симптом душевное одиночество и недостаточный контакт с миром, особенно в его социальной сфере, а также глубокая неспособность участвовать в нормальном диалоге. Одновременно с этим отсутствует эмоциональное сочувствие другим. Еще более загадочно то, что аутичные

дети не выражают никакого интереса к играм, они не увлекаются сюжетноролевыми играми, в которые нормальные дети играют часы напролет. Люди, как было доказано, единственные существа, сохраняющие способность к игре и во взрослом возрасте. Как невыносимо печально для родителей видеть своего аутичного ребенка невосприимчивым к радостям детства. Однако, несмотря на это выпадение из социума, аутичные дети проявляют повышенный, часто доходящий до навязчивости интерес к неодушевленному миру вокруг. Это может привести к весьма странным пристрастиям к вещами, которые большинству из нас покажутся совершенно неинтересными, например разучивание наизусть телефонной книги.

Давайте теперь обратимся ко второму блоку симптомов сенсомоторным. Аутичные дети могут выйти из себя при определенных сенсорных стимулах. Например, некоторые звуки могут вызвать яростный приступ гнева. Им также свойственны боязнь нового и перемен, навязчивая потребность в неизменности, монотонности и предсказуемости. Двигательные симптомы включают в себя раскачивание из стороны в сторону (как мы видели у Стивена), повторяющиеся движения рук, включая взмахивания и похлопывания по своему телу, а иногда тщательно разработанные, повторяющиеся ритуалы. Эти сенсомоторные симптомы все же не настолько безусловны и не настолько мучительны, как социоэмоциональные, но они так часто проявляются вместе, что должны быть как-то связаны. Наше описание причин, вызывающих аутизм, было бы неполным без них.

Есть еще один двигательный симптом, который стоит упомянуть и который, как мне кажется, является ключевым для разгадки этой тайны. Многие аутичные дети испытывают сложности с подражанием и имитацией действий других людей. Это простое наблюдение навело меня на мысль о дефицитарности системы зеркальных нейронов. На протяжение большей части этой главы я описываю мое исследование этой гипотезы и плоды, которые оно уже принесло.

Неудивительно, что существуют десятки теорий, объясняющих причины аутизма. Их можно разделить на психологические и физиологические, последние основываются на врожденных аномалиях взаимосвязей нейронов мозга или на нейрохимии. Одно оригинальное объяснение, выдвинутое Утой Фрит из Университетского колледжа в Лондоне и Саймоном Барон-Коэном из Кембриджского университета, заключается в том, что аутичные дети не могут строить модели психического состояния другого человека. Менее правдоподобной является психодинамическая точка зрения, согласно которой виновными являются родители идея настолько абсурдная, что я не буду ее рассматривать.

В предыдущей главе мы уже сталкивались с понятием модели психического (теории разума) по отношению к человекообразным обезьянам. Теперь давайте объясним его более полно. Это специальный термин, который широко используется в когнитивных науках, от философии и приматологии до клинической психологии. Он раскрывает возможность

человека приписывать существование сознания и разума другим людям, понимать, что окружающие ведут себя таким образом, потому что (предположительно) у них есть мысли, эмоции, идеи и мотивация, похожие на его собственные. Другими словами, несмотря на то что человек не может действительно пережить, что значит быть другим человеком, он использует свою модель психического, чтобы проецировать намерения, восприятие и убеждения на разум других людей. Поступая таким образом, он может догадываться об их чувствах и намерениях, а также предугадывать и влиять на их поведение. Название этой модели «теория» (theory of mind) может слегка вводить в заблуждение, поскольку «теория» обычно относится к системе интеллектуальных утверждений и прогнозов, а не ко внутренней, интуитивной способности разума. Но это термин. Многие люди даже не представляют, насколько сложной и, честно говоря, на грани волшебного является их теория разума. Это кажется таким же естественным, непосредственным и простым, как смотреть и видеть. Но, как мы уже обсуждали во второй главе, возможность видеть на самом деле очень сложный процесс, в котором задействовано несколько участков мозга. Наша непростая модель психического одна из наиболее уникальных и могущественных способностей человеческого разума.

Возможность использовать модель психического не зависит от нашего разума рационального ума, который мы используем, чтобы рассуждать, делать выводы, сопоставлять факты и т. д., но зависит от специализированных механизмов мозга, эволюционировавших таким образом, чтобы наделить нас достаточно развитым социальным интеллектом. Идея, что может существовать специализированная схема для социального познания, была впервые предложена психологом Дэвидом Премаком в 1970-х годах, и сейчас она уже получила значительное эмпирическое подтверждение. Таким образом, предположение Фрит о связи аутизма и модели психического было достаточно убедительным: возможно, глубокая неполноценность аутичных детей в области социального взаимодействия идет от нарушения их модели психического. Это предположение несомненно находится на верном пути, но утверждение, что дети-аутисты не могут взаимодействовать с обществом из-за того, что их модель психического дефицитарна, не далеко уходит от простого перечисления наблюдаемых симптомов. Это хорошая отправная точка, но в первую очередь нам необходимо определить системы мозга, нарушение которых сопровождает аутизм.

Много раз дети, страдающие аутизмом, обследовались с применением томографии головного мозга, некоторые из них были проведены Эриком Курчесне. Было замечено, что у аутичных детей увеличен мозг и желудочки (полости в мозге). Эта же группа исследователей обнаружила некоторые аномалии в развитии мозжечка. Эти интригующие наблюдения определенно нужно принять во внимание, когда у нас будет более ясная картина аутизма. Но они не объясняют симптомов, сопутствующих этому нарушению. Дети, у которых мозжечок был поражен из-за других органических заболеваний

мозга, проявляют весьма характерные симптомы, такие как тремор (когда пациента просят дотронуться до своего носа, рука начинает сильно дрожать), нистагм (непроизвольные движения глаз) и атаксия (нарушение походки). Ни один из этих симптомов не типичен для аутизма. Наоборот, симптомы, характерные для аутизма (такие, как недостаток эмпатии и социальных навыков), никогда не наблюдаются при заболеваниях мозжечка. Таким образом, патологические изменения данной структуры у детей с аутизмом представляют собой, скорее всего, побочные эффекты работы аномальных генов, а истинные причины расстройства имеют иное происхождение. В таком случае какие это эффекты? Если мы хотим объяснить аутизм, нам нужно выделить нейронные структуры в мозге, чьи специфические функции полностью соответствовали бы тем симптомам, которые уникальны при аутизме.

Ключ к разгадке заключается в зеркальных нейронах. Мои коллеги и я в конце 1990-х обнаружили, что эти нейроны отвечают как раз за тот нейромеханизм, который мы искали. Вы можете вернуться к предыдущей главе за более подробной информацией, а тут будет достаточно сказать, что открытие зеркальных нейронов очень значимо в связи с тем, что они, по сути, являются сетью «читающих мысли» клеток внутри мозга. Они предоставляют недостающее физиологическое обоснование для тех возможностей высокого уровня, которые на протяжении долгого времени были загадкой для нейробиологов. Мы были поражены тем фактом, что именно функции зеркальных нейронов, такие как эмпатия, предугадывание намерений, имитирование, ролевая игра и изучение языков, нарушаются при аутизме. (Все эти виды деятельности задействуют принятие чужой точки зрения, даже если это точка зрения вымышленного лица, как в ролевой или сюжетной игре.) Можно записать в два столбца рядом в одном известные характеристики зеркальных нейронов, а в другом клинические симптомы аутизма, и у вас будет практически полное совпадение. Разумно поэтому предположить, что коренная причина аутизма кроется в расстройстве системы зеркальных нейронов. Преимущество этой гипотезы в том, что она объясняет многие, на первый взгляд не связанные симптомы в рамках одной причины.

Было бы непрофессионально заявить, что существует единственная причина у такого сложного нарушения, но стоит иметь в виду, что разнообразные симптомы не обязательно предполагают множественные причины. Вспомним диабет. Его проявления многочисленны: полиурия (повышенное выделение мочи), полидипсия (усиленная жажда), полифагия (повышенный аппетит), потеря веса, нарушения деятельности почек, изменения зрения, повреждения нервов, гангрена и еще многие. Но за всем этим набором стоит нечто относительно простое: либо недостаточность инсулина, либо уменьшение количества инсулиновых рецепторов на поверхности клеток. Конечно, это далеко не простое заболевание. В игре участвуют множество сложных сопутствующих обстоятельств: многочисленные эффекты окружающей среды, генетики и поведения. Но по

большому счету все сводится к инсулину или его рецепторам. Аналогично, мы предположили, что по большому счету основной причиной аутизма являются нарушения в системе зеркальных нейронов.

ГРУППА ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ВО главе с Эндрю Уиттеном из Шотландии сделала такое же предположение одновременно с нами, но первые экспериментальные подтверждения пришли из нашей лаборатории в Сан-Диего (США) в сотрудничестве с Эриком Альтшулером и Хайме Пинедой. Нам нужно было найти способ подсмотреть за деятельностью зеркальных нейронов неинвазивным путем, не вскрывая детям череп и не тыкая в него электроды. К счастью, мы нашли легкий способ сделать это, используя ЭЭГ (электроэнцефалограмму), где используется пучок электродов, размещенных на голове таким образом, чтобы улавливать волны мозговой активности. ЭЭГ стало первой технологией, позволяющей отобразить деятельность мозга, задолго до компьютерной томографии и МРТ. Она была разработана в начале XX века и используется врачами начиная с 1940-х годов. В разных состояниях бодрствования, сна, тревоги, сонном, мечтательном, сконцентрированном и т. д. мозг испускает волны различной частоты. Более полувека тому назад ученые обнаружили, и это упоминается у нас в четвертой главе, что всякий раз, когда человек совершает произвольное движение (например, сжимает и разжимает кисть руки), происходит подавление одного из компонентов электроэнцефалограммы (ЭЭГ), называемого мю-ритмом. Впоследствии было доказано, что мю-волны исчезают и в том случае, когда испытуемый наблюдает, как то же самое действие совершает другой человек. Следовательно, мы предположили, что реакцию подавления мю-волн можно использовать в качестве простого, неинвазивного и недорогого инструмента для изучения активности зеркальных нейронов.

Мы провели пробный эксперимент со среднесохранным аутичным ребенком, Джастином, чтобы проверить, насколько это работает (совсем маленькие дети, дети с низким уровнем развития интеллектуальных функций не должны были участвовать в этом пилотном исследовании, поскольку мы хотели удостовериться, что различия в системе зеркальных нейронов аутичных и нормальных детей, которые мы найдем, не связаны с вниманием, пониманием инструкций или общим эффектом задержки умственного развития). Джастин был направлен к нам местной группой поддержки аутистов. Как и у Стивена, у него были многие характерные симптомы аутизма, но он был способен следовать простым инструкциям, например «посмотри на экран», и не возражал против электродов на голове.

Как и нормальные дети, Джастин показал стабильную мю-волну, пока он пассивно сидел на месте, и мю-волна угнеталась, как только мы просили его совершить простые произвольные движения. Но в том случае, когда он наблюдал за выполнением того же движения другим человеком, подавления мю-волн не происходило. Это наблюдение стало важным доказательством

нашей гипотезы. Мы заключили, что система моторных командных нейронов у ребенка оставалась целой и невредимой. Он мог, в конце концов, открывать двери, есть картофельные чипсы, рисовать картины, забираться на лестницу и т. д., но функции его системы зеркальных нейронов были нарушены. Мы представили этот единичный случай на ежегодной встрече Общества нейробиологов в 2000 году и провели исследование еще с десятью детьми в 2004-м. Мы получили те же самые результаты. Это наблюдение за последние годы было многократно подтверждено разными группами ученых с использованием различных технологий[2].

Например, группа ученых под руководством Рииты Хари в Университете науки и технологии Аалто подтвердила наши предположения, используя МЭГ (магнитоэнцефалографию), которая так же подобна ЭЭГ, как реактивный самолет и биплан. Позднее Мишель Виллалобос и ее коллеги из Государственного университета СанДиего, используя ФМРТ, обнаружили у аутичных пациентов ухудшение функциональных связей между зрительной корой и переднелобным участком зеркальных нейронов.

Другие исследователи проверили нашу гипотезу, используя ТМС (транскраниальную магнитную стимуляцию). ТМС в определенном смысле прямо противоположна ЭЭГ. Вместо того чтобы пассивно «подслушивать» электрические сигналы, зарождающиеся в мозге, ТМС сама создает электрические потоки в мозге с помощью мощного магнита, размещенного на голове. (К сожалению, многие области мозга спрятаны очень глубоко, но достаточное количество других участков, включая двигательную кору, находятся прямо под черепом, где ТМС может их легко «зацепить».) Исследователи использовали ТМС для стимуляции двигательной коры и записывали электрическую активность в мышцах в то время, когда субъект наблюдал, как другие люди совершают действия. Когда нормальный субъект наблюдает за другим человеком, совершающим действие, например сжимающим теннисный мячик правой рукой, в мышцах правой руки субъекта регистрируется небольшой всплеск электрического «шума». Несмотря на то что субъект сам не совершает сжимающего движения, простое наблюдение за действием приводит к незначительному, но регистрируемому увеличению готовности к действию в мышцах, которые сократились бы, если бы он это действие совершал сам. Двигательная система субъекта автоматически копирует это действие, но в то же время автоматически подавляет двигательный сигнал спинного мозга, препятствуя исполнению действия, и все же, несмотря на это, тончайший ручеек подавленной двигательной команды все равно проскальзывает и достигает мышцы. Вот что происходит у нормального человека. Однако аутичные субъекты не показали никаких признаков повышения мышечного потенциала во время наблюдения за действием. Их система зеркальных нейронов не сработала. Эти результаты, взятые вместе с нашими собственными, представляют убедительное доказательство нашей гипотезы.

Гипотеза зеркальных нейронов может объяснить некоторые из наиболее необычных симптомов аутизма. Так, например, исследователям

давно известно, что дети с подобным нарушением нередко испытывают трудности с интерпретацией пословиц и метафор. Если попросить аутичного ребенка «взять себя в руки», он может буквально начать хватать свое тело. При просьбе объяснить значение «не все то золото, что блестит» мы заметили, что некоторые интеллектуально сохранные дети дают буквальные ответы: «Это значит, что не все желтые металлы золото». Не все аутичные дети испытывают сложности с метафорами, но это все равно требует своего объяснения.

В когнитивной науке есть течение «отелесненности» познания (embodied cognition) подход к познанию, идущий от человеческого тела и предполагающий, что человеческая мысль на глубинном уровне формируется с помощью своей связи с телом и врожденными свойствами человеческой сенсорики и двигательных процессов. Эта точка зрения противоположна классической, доминирующей в когнитивной науке начиная с середины XX века и полагающей, что мозг это «универсальный компьютер», по воле случая соединенный с телом. Несмотря на то что точка зрения отелесненного, или, как еще называют, воплощенного, сознания, может, и переоценена, она приобрела широкую поддержку, целые книги были написаны на эту тему. Разрешите мне привести один типичный эксперимент, который я проводил в сотрудничестве с Линдси Оберман и Петром Винкельманом. Мы доказали, что, если взять карандаш в рот, как грызло от уздечки, растянув рот в широкую, фальшивую улыбку, у человека будут сложности с распознаванием улыбки другого человека (но не выражения неодобрения). Это происходит потому, что такое кусание карандаша задействует практически те же мышцы, что и улыбка, и это переполняет систему зеркальных нейронов, создавая путаницу между действием и восприятием. (Определенные зеркальные нейроны срабатывают, когда вы делаете определенное выражение лица и когда вы наблюдаете точно такое же выражение на лице другого). Эксперимент показал, что действие и восприятие гораздо теснее друг к другу в мозге, чем это предполагалось ранее.

Так как же это связано с аутизмом и метафорами? Мы недавно заметили, что наши пациенты с поражениями левой надкраевой извилины, страдающие апраксией неспособностью имитировать сложные произвольные действия, такие как помешивание чая или забивание гвоздя, также испытывают сложности с интерпретацией метафор, связанных с действием, таких как «дотянуться до звезд». Поскольку надкраевая извилина также содержит зеркальные нейроны, наш эксперимент предполагает, что система зеркальных нейронов у человека участвует не только в интерпретации сложных действий, но и в понимании метафор, связанных с действием, и конечно в других аспектах «отелесненного» познания. У обезьян тоже есть система зеркальных нейронов, но для того, чтобы они могли понимать метафоры, им необходимо достичь более высокого уровня развития, которого достигли только люди.

Гипотеза зеркальных нейронов также дает возможность понять

проблемы с языком у аутичных детей. Зеркальные нейроны совершенно точно задействованы, когда ребенок начинает повторять слова и звуки, которые слышит. Это может потребовать внутреннего перевода: отображения звуковых образов в соответствующие двигательные образы и наоборот. Существует два варианта работы такой системы. Первый: когда мы слышим слово, следы памяти о фонемах (звуках речи) всплывают в слуховой коре. Затем ребенок перебирает случайные звукосочетания, используя обратную связь, чтобы сравнить результат со запомненным, и постепенно приводит его в полное соответствие (мы делаем так, когда напеваем про себя недавно услышанную мелодию и затем начинаем петь вслух, постепенно улучшая качество и приводя ее в соответствие с напеваемым про себя мотивом). Второй: сети, переводящие услышанные звуки в произносимые слова, могли получить свою специализацию путем естественного отбора. В любом случае в конечном результате мы будем иметь систему нейронов, обладающих свойствами, схожими со свойствами зеркальных нейронов. Если бы ребенок мог без задержки и обратной связи после прослушивания повторить группу фонем, которую он услышал впервые, это бы свидетельствовало в пользу врожденного механизма для перевода слуха в речь. Таким образом, этот уникальный механизм может быть настроен по-разному. Но, независимо от этого, наши результаты предполагают, что нарушения в его первоначальной настройке могут привести к фундаментальной недостаточности при аутизме. Наши эмпирические данные с подавлением мю-волны подтверждают это и позволяют найти единое объяснение целому спектру с первого взгляда не связанных симптомов.

И наконец, несмотря на то что система зеркальных нейронов изначально развилась для создания внутренней модели действий и намерений других людей, она могла развиваться дальше, обращаясь внутрь, представляя (или перепредставляя) разум самому себе. Модель психического полезна не только в том, что дает нам возможность представить, что происходит в голове у друзей, незнакомцев и врагов, но в уникальном случае с Homo sapiens она также существенно расширяет наше понимание работы собственного разума. Скорее всего, это произошло в то время, когда мы проходили ментальную стадию психической эволюции пару сотен тысячелетий назад. Если зеркальные нейроны обеспечивают модель психического, а модель психического у нормальных людей подпитывается представлениями личности о себе, то это может объяснить, почему аутичным людям так сложно взаимодействовать с другими и почему так много детей-аутистов с трудом могут правильно использовать местоимения «я» и «ты» в диалоге. Возможно, им не хватает внутреннего самосознания, чтобы понять разницу. Эта гипотеза предполагает, что даже высокосохранные аутисты, которые могут нормально разговаривать (синдром Аспергера, подтип расстройств аутистического спектра), будут испытывать сложности с такими общими понятиями, как «самооценка», «жалость», «милосердие», «прощение» и «смущение», не говоря уже о «жалости к самому себе», смысл которых невозможно понять без полноценного образа себя. Эти

предположения никогда не проходили систематическую проверку, но моя студентка Лора Кейс занимается этим сейчас. Мы еще вернемся к вопросам о самопредставлении и самосознании и об их нарушениях в последней главе.

Здесь будет уместно добавить три пояснения. Первое: небольшие группы клеток, свойства которых похожи на зеркальные нейроны, были найдены во многих частях мозга и должны рассматриваться как части большой цепи, если хотите «зеркальной сети». Второе, как я отмечал ранее, нужно быть осторожными, чтобы не приписывать все неразгаданные загадки мозга зеркальным нейронам. Они не занимаются всем! Более того, они, похоже, играли ключевую роль в нашей эволюции от обезьян, они продолжают встречаться от исследования к исследованию разнообразных психических функций, которые значительно превосходят наше изначальное представление о них: «обезьяна увидела обезьяна сделала». Третье, соотнесение определенных когнитивных функций с определенными нейронами (в данном случае зеркальными нейронами) или участками головного мозга это только начало, нам все еще предстоит понять, каким образом нейроны выполняют свои операции. Однако понимание анатомии может в значительной степени направить нас на верный путь и сделать проблему менее сложной. В частности, анатомические данные могут сдерживать наши теоретические ложномудрствования и помочь убрать многие, на первый взгляд многообещающие, гипотезы. С другой стороны, утверждение, что «источником психических способностей является сеть однородных нейронов», ведет в никуда и противоречит эмпирическим данным об анатомической специализации участков мозга.

Аутизм до сих пор трудноизлечим, но открытие дисфункции зеркальных нейронов добавляет несколько новых терапевтических подходов. Во-первых, недостаточное подавление мю-волны может стать бесценным средством диагностики нарушения в раннем детстве, позволяя применять известные поведенческие методы лечения задолго до появления более явных симптомов. К сожалению, в большинстве случаев именно проявление этих грубых симптомов на втором или третьем году жизни подсказывает диагноз родителям и медикам. Чем раньше мы диагностируем аутизм тем лучше.

Во-вторых, больший интерес вызывает возможность использовать биологическую обратную связь для лечения этого нарушения. В биологической обратной связи физиологический сигнал от тела или мозга субъекта улавливается аппаратурой и показывается ему на каком-нибудь внешнем экране. Субъект должен сконцентрироваться, чтобы усилить или ослабить этот сигнал и таким образом в какой-то степени приобрести над ним сознательный контроль. Например, система биологической обратной связи показывает человеку его сердцебиение, изображая сердце как колеблющуюся точку со звуковым сигналом на экране, большинство людей постепенно научаются произвольно замедлять свой сердечный ритм, используя эту обратную связь. Например, профессор Стэндфордского университета Шон Мэкей подключает пациентов с хроническими болями к нейровизуализирующему сканеру и показывает им созданный компьютером

образ пламени. Размер языка пламени в каждый момент времени соответствует нервной активности в передней поясной коре пациента (участок мозга, задействованный в восприятии боли) и, соответственно, прямо пропорционален субъективно воспринимаемой силе боли. Концентрируясь на силе пламени, большинство пациентов смогли установить контроль над его размером, держать его маленьким, тем самым уменьшая силу боли, которую они испытывали. Аналогичным образом, можно было бы отслеживать мю-волны при помощи датчиков, установленных на коже головы ребенка, и отображать колебания волн для него, скажем, в виде простой, контролируемой мыслью видеоигры и научить его подавлять мю-волны. Исходя из того что функции зеркальных нейронов аутиста скорее слабые и «спящие», чем отсутствуют совсем, это упражнение может подтолкнуть его способность понимать намерения других и продвинет ребенка на шаг ближе к воссоединению с обществом, которое невидимо для него бурлит рядом. К моменту выхода этой книги в печать наш коллега Хайме Пинеда из университета СанДиего начал развивать этот подход.

Третий вариант, который я предложил в статье для ***Scientific American*** в соавторстве с Линдси Оберман, попробовать наркотики определенного вида. Существуют многочисленные свидетельства, что метилендиокси-метамфетамин (экстези) усиливает эмпатию, возможно благодаря увеличению количества нейромедиаторов, эмпатогенов, которые естественным образом находятся в мозге высокоразвитых животных, таких как приматы. Возможно ли, что недостаток этих нейромедиаторов способствует развитию симптомов аутизма? И если да, может ли метилендиокси-метамфетамин (в подходящей молекулярной форме) смягчить некоторые из наиболее тяжелых симптомов заболевания? Также известно, что пролактин и окситоцин, так называемые гормоны аффилиации, способствуют социальным связям. А почему бы не использовать это в терапевтических целях? Коктейль из этих лекарственных препаратов, принимаемый на ранних стадиях, помог бы преодолеть раннее проявление некоторых симптомов, чтобы смягчить проявление последующих эффектов, ведущих к проявлению полного спектра симптомов аутизма.

К слову о пролактине и окситоцине: недавно мы познакомились с ребенком-аутистом, чья МРТ показала существенное уменьшение размеров обонятельной луковицы, которая получает информацию о запахе от рецепторов носа. Запах является основным фактором, регулирующим социальное поведение большинства млекопитающих, поэтому мы заинтересовались, не играет ли дисфункция обонятельной луковицы основную роль в причинах развития аутизма. Сниженная активность обонятельной луковицы уменьшает уровень окситоцина и пролактина, что, в свою очередь, может ослабить сочувствие и сострадание. Не приходится и говорить, что это чистой воды домыслы с моей стороны, но в науке фантазия часто предвосхищает факты, и по крайней мере преждевременное отсечение предположений это всегда плохая идея.

И еще одна возможность разбудить дремлющие зеркальные нейроны

при аутизме воспользоваться преимуществами радости, которую все люди, включая аутичных, испытывают во время ритмичного танца. Несмотря на то что танцевальная терапия с использованием ритмичной музыки применялась для лечения аутичных детей, никто не пытался напрямую воздействовать на известные качества системы зеркальных нейронов. Это можно было бы сделать, используя нескольких ведущих танцоров, двигающихся синхронно под музыку и побуждающих ребенка вместе с ними повторять те же движения. А если они будут в зеркальном зале, то воздействие на систему зеркальных нейронов увеличится. Звучит дико? Но когдато и идея вакцинации против бешенства и дифтерии выглядела так же[3].

БЛАГОДАРЯ ГИПОТЕЗЕ О ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНАХ легче описать основные симптомы аутизма: проблемы с эмпатией, ролевой игрой, имитированием и моделью психического[4]. Однако это далеко не полный список, так как существуют и другие типичные (хотя и не определяющие) симптомы аутизма, к которым зеркальные нейроны очевидно не имеют отношения. Например, некоторые аутисты раскачиваются из стороны в сторону, избегают контакта глаз, испытывают гиперчувствительность и отвращение к определенным звукам и часто стимулируют себя тактильно иногда даже бьют себя, как будто стараясь приглушить свою гиперчувствительность. Эти симптомы настолько типичны, что они также нуждаются в объяснении при любом полном описании аутизма. Возможно, нанесение себе ударов это способ выделить контуры своего тела и таким образом удостовериться в своем существовании. Но можем ли мы вставить эту мысль в контекст всего вышесказанного нами об аутизме?

В начале 1990-х наша группа (в сотрудничестве с Биллом Хирштейном, моим коллегой, и Поршей Иверсен, соучредителем Cure Autism Now, организации, занимающейся вопросами аутизма) долго размышляла о том, как объяснить эти описанные выше дополнительные симптомы аутизма. Мы пришли к так называемой теории эмоционального ландшафта (salience landscape theory). Ежесекундно на человека обрушивается лавина сенсорной информации. Как мы уже знаем из второй главы, где мы рассматривали два направления потока «что» в зрительной коре, информация о мире сначала распознается в сенсорных областях и затем направляется в амигдалу (миндалевидное тело). Являясь главным входом в лимбическую систему головного мозга, амигдала дает эмоциональную оценку окружающему миру и принимает решение тривиально событие или заслуживает эмоциональной реакции. В последнем случае амигдала посылает сигнал в гипоталамус для активации вегетативной нервной системы в той мере, в какой это событие заслуживает внимания, начиная от легкого интереса и заканчивая полным ужасом. Таким образом, амигдала способна создавать эмоциональный ландшафт нашего мира с его холмами и долинами, соответственно рисунку рельефа.

Иногда в этой цепи может произойти сбой. Ответ вегетативной

нервной системы на сильный раздражитель выражается в увеличении потоотделения, сердцебиения, мышечной готовности и т. д., чтобы приготовиться действовать. В крайних случаях этот всплеск физиологического возбуждения может вернуться в мозг и побуждает амигдалу откликнуться: «Ого, это даже еще более опасно, чем я думал. Нам нужно усилить нашу реакцию, чтобы справиться с ситуацией!» В результате получается замкнутый круг вегетативной системы. Многие взрослые подвержены таким паническим атакам, но большинство из нас большую часть времени вне опасности.

Принимая это во внимание, наша группа исследовала вероятность того, что у детей-аутистов нарушен эмоциональный ландшафт. Это может быть частично из-за нарушения связей между сенсорной корой и амигдалой и, возможно, между лимбическими структурами мозга и лобными долями коры. Нарушение связей приводит к тому, что любое пустяковое событие или предмет может вызвать у ребенка неконтролируемую вегетативную бурю, что объясняет приверженность аутичных детей ко всему однообразному и повторяющемуся. С другой стороны, если эмоциональное возбуждение менее выражено, ребенок может придать ненормально высокое значение определенным необычным стимулам, что может объяснить странные занятия детей-аутистов, в том числе их незаурядные способности в какой-нибудь очень узкой области. И наоборот, если некоторые связи между сенсорной корой и амигдалой частично разрушены из-за искажений в эмоциональном ландшафте, ребенок может быть совершенно равнодушен к таким объектам, как, например, глаза, которые вызвали бы острый интерес у здоровых сверстников.

Чтобы проверить гипотезу эмоционального ландшафта, мы измеряли кожно-гальваническую реакцию (КГР) в группе из 37 детей, страдающих аутизмом, и 25 нормальных детей. Нормальные дети показали возбуждение для некоторых категорий стимулов и его отсутствие для других, как и ожидалось. Например, фотографии родителей вызывали реакцию, карандаша не вызывали. Дети с аутизмом, с другой стороны, показали более общее усиление вегетативного возбуждения, которое усиливалось еще больше при демонстрации самых обычных предметов и событий, в то время как стимулы, несущие в себе высокую эмоциональную нагрузку, например глаза, не изменяли картину КГР.

Если с теорией эмоционального ландшафта мы на правильном пути, то мы должны найти какие-то отклонения в третьем зрительном пути мозга аутиста. Третий зрительный путь не только проецирует на амигдалу, но также проходит через верхнюю височную борозду, которая совместно с находящейся рядом центральной долей весьма богата зеркальными нейронами. В центральной доле зеркальные нейроны задействованы в восприятии и выражении определенных эмоций таких как отвращение, включая социальное и моральное отвращение, связанных с сочувствием. Таким образом, нарушения этих зон или даже неполноценность зеркальных нейронов в этой области не только изменит эмоциональный ландшафт, но

также нарушит возможность сочувствия, социальное взаимодействие, подражание и ролевую игру.

И это еще не все. С помощью эмоционального ландшафта можно объяснить еще два необычных симптома аутизма, которые давно озадачивают исследователей. Первый: некоторые родители наблюдают, что симптомы их детей-аутистов ослабевают во время приступа высокой температуры. Жар обычно вызывается определенными бактериальными токсинами, которые воздействуют на терморегулирующие механизмы гипоталамуса, лежащего в основании мозга. Он же является частью зрительного пути 3. И это не случайно, что области, находящиеся рядом с гипоталамусом, инициируют разрушительное поведение, например вспышки агрессии. Таким образом, высокая температура нарушает механизм обратной связи и, соответственно, приостанавливает развитие вегетативных штормов и связанный с ними приступ гнева. Это довольно натянутое объяснение, что все же лучше чем ничего, но, если оно окажется правильным, мы получим новые основания лечения. Например, можно найти способ искусственным образом приглушить виток обратной связи. Приглушенная цепь реакций лучше, чем работающая с ошибками, особенно если это сможет хоть немного вовлечь такого ребенка, как Стивен, во взаимодействие с мамой. Например, мы могли бы спровоцировать у него безопасный приступ жара, введя ему ослабленных возбудителей малярии; повторные инъекции такого пирогена (вещества, которое вызывает рост температуры), возможно, смогут «перезапустить» цепь реакций и на время облегчить симптомы.

Второй симптом: аутичные дети часто бьют и колотят сами себя. Это явление называется соматической самостимуляцией. В терминах нашей теории мы можем предположить, что это приводит к подавлению вегетативных бурь, от которых страдает ребенок. На самом деле, наша исследовательская группа обнаружила, что такая самостимуляция не только обладает успокаивающим эффектом, но также существенно уменьшает кожно-гальваническую реакцию. Это открывает возможности для симптоматического лечения аутизма. На пациента надевают портативное устройство для отслеживания КГР, которое посылает сигнал телесно стимулирующему устройству, расположенному у ребенка под одеждой. Станет ли подобное устройство полезным для ежедневного использования время покажет, сейчас оно тестируется моим коллегой Биллом Хирштейном.

Раскачивание из стороны в сторону у аутичных детей может действовать похожим образом. Мы знаем, что оно, вероятно, стимулирует вестибулярный аппарат (чувство равновесия), и мы знаем, что информация, связанная с равновесием, в какой-то степени идет по зрительному пути 3, в сторону центральной доли. Таким образом, повторяющееся раскачивание может так же подавлять вспышки ярости, как и нанесение себе ударов. Я бы даже предположил, что это помогает идентифицировать себя со своим телом, привнося порядок в хаос вокруг.

Что еще, помимо возможной дефицитарности зеркальных нейронов, может изменить эмоциональный ландшафт, через который многие аутичные

дети воспринимают мир? Уже хорошо описано в науке, что существует генетическая предрасположенность к аутизму, но гораздо менее широко известно, что примерно у трети детей с аутизмом в младенческом возрасте отмечалась височная эпилепсия (ВЭ). (Поскольку многие случаи эпилептических припадков в таком возрасте не распознаются, данное соотношение может быть гораздо выше.) У взрослых людей височная эпилепсия сопровождается выраженными эмоциональными расстройствами, но, поскольку их мозг полностью сформирован, это не ведет к глубоким когнитивным нарушениям. Но гораздо менее известно, как ВЭ воздействует на развивающийся мозг. Эпилептические судороги вызываются повторными «залпами» нервных импульсов, проходящих через лимбическую систему. Если подобное случается часто в сформированном мозге, то через процесс вовлечения синапсов, называемый киндлинг (сенсибилизация), это может привести к выборочной, но обширной неспецифической реакции вплоть до нарушения связи между миндалевидным телом и высокоуровневой зрительной, слуховой и соматосенсорной корой. Это может быть причиной, с одной стороны, частых ложных тревог, запускаемых обычными или тривиальными зрительными возбудителями или нейтральными звуками, а с другой неспособности реагировать на социально значимую информацию, что так характерно для аутизма.

В более общих терминах, наше ощущение себя как цельной, сформированной личности очевидно сильно зависит от постоянной, эхоподобной «реверберации» между мозгом и остальными частями нашего тела, а также от взаимопонимания между нами и другими людьми. Ошибочное кодирование информации, циркулирующей между высокоуровневыми сенсорными зонами и миндалевидным телом, приводит к искажению эмоционального ландшафта и может также стать одной из причин волнующей потери чувства своей телесности ощущения себя как отдельного, независимого, находящегося в определенном теле и принадлежащего социуму. Возможно, для некоторых детей соматическая самостимуляция это попытка вновь обрести чувство телесности путем обновления и усиления взаимодействия между мозгом и телом и одновременного погашения неадекватно усиленных вегетативных сигналов. Тонкий баланс этих процессов может стать критичным для нормального развития целостного образа себя, который кажется само самой разумеющимся, является обязательным основанием зрелой личности. Неудивительно, что осознание себя личностью глубоко повреждено при аутизме.

Таким образом, мы рассмотрели две вероятные теории, объясняющие причудливые симптомы, характерные для аутизма: дисфункции зеркальных нейронов и нарушения эмоционального ландшафта. Мы предложили эти теории с целью представить единое объяснение для запутанного клубка на первый взгляд не связанных симптомов, которые характерны для аутизма. Конечно, эти две гипотезы не исключают одна другую. Действительно, существует известная связь между системой зеркальных нейронов и

лимбической системой.

Возможно, нарушения в лимбико-сенсорных связях приводят в конечном итоге к дисфункции зеркальных нейронов. Очевидно, предмет требует дальнейшего экспериментального изучения. Какими бы ни оказались истинные механизмы, наши исследования убедительно указывают, что у аутичных детей есть нарушения системы зеркальных нейронов, которые могут помочь объяснить многие особенности этого синдрома. Вызывается это заболевание генами, задействованными в развитии мозга, или генами, которые делают человека подверженным определенным вирусам (что, в свою очередь, может привести к судорогам), или чем-то другим мы еще должны узнать. Наши гипотезы дают отправную точку для будущих исследований аутизма, так что однажды мы найдем способ «вернуть Стивена».

Аутизм напоминает нам, что уникальное человеческое самосознание не есть «неосязаемая пустота» без роду и племени. Хотя и существует представление, что наша самость нечто полностью отчужденное от внешнего мира, все же в действительности самость рождается в сложном взаимодействии со своим телом и с другими людьми. Когда «я» уходит от общества или отдаляется от своего собственного тела, оно едва существует, по крайней мере не в качестве сформированной личности, которая определяет наше бытие в качестве человеческого существа. Ведь действительно, аутизм можно рассматривать как фундаментальное нарушение самосознания, и в таком случае исследование этого заболевания поможет нам понять природу сознания как таковы.

ГЛАВА 6

Сила лепета: эволюция языка

> ...Как только люди избавятся от дурманящего влияния традиционных предрассудков, они, если хорошенько задумаются, обнаружат в том приземленном состоянии, из которого произошел человек, лучшее свидетельство его великолепных способностей; и они разглядят в долгом пути его прошлого разумные основания для веры в то, что он достигнет еще более прекрасного будущего.
>
> ТОМАС ГЕНРИ ГЕКСЛИ

ОДНАЖДЫ ПОСЛЕ ОБЕДА, ЧЕТВЕРТОГО ИЮЛЯ 1999 ГОДА, МНЕ ПОЗВОНИЛ Джон Хамди, который учился со мной в Тринити-колледже в Кембридже почти пятнадцать лет назад. Мы не общались с тех пор, и было приятным сюрпризом услышать его голос после стольких лет. Пока мы обменивались приветствиями, я улыбнулся про себя, вспомнив о наших общих приключениях во время учебы. Теперь, по его словам, он был профессором ортопедической хирургии в Бристоле. Он обратил внимание на книгу, которую я опубликовал незадолго до того.

«Я знаю, ты теперь в основном занимаешься исследованиями, сказал он, но мой отец, который живет в Ла-Джолле, получил травму головы, катаясь на лыжах, после чего с ним случился инсульт. Правая половина его тела парализована, и я был бы благодарен, если бы ты смог взглянуть на него. Я хочу убедиться, что он получает лучшее лечение, какое только возможно. Я слышал, что есть новая реабилитационная процедура, когда используют зеркала, чтобы помочь пациентам восстановить движения парализованной руки. Ты знаешь что-нибудь об этом?»

Через неделю отца Джона, доктора Хамди, привезла в мой кабинет его жена. До того как он вышел на пенсию три года назад, он был профессором химии с мировым именем в UC Сан-Диего. Примерно за шесть месяцев до визита ко мне он перенес травму черепа. В отделении экстренной помощи в больнице Скриппс ему сказали, что инсульт, произошедший из-за тромба в средней мозговой артерии, нарушил поступление крови к левому полушарию мозга. Поскольку левое полушарие управляет правой стороной тела, правая рука и нога доктора Хамди были парализованы. Но еще больше, чем паралич, беспокоил тот факт, что он больше не мог свободно говорить. Даже простые просьбы вроде «я хочу воды» давались ему с огромным усилием, и нам приходилось быть очень внимательными, чтобы понять, что он говорил.

Осматривать доктора Хамди мне помогал Джейсон Александр, студент-медик, который находился в нашей лаборатории на шестимесячной

стажировке. Джейсон и я просмотрели карту доктора Хамди, а также получили сведения по истории болезни от миссис Хамди. Затем мы провели обычные неврологические обследования, протестировали по очереди его моторные и сенсорные функции, рефлексы, черепно-мозговые нервы и высшие умственные способности, такие как память, язык и интеллект. Я взял рукоятку моего коленного молоточка и, пока доктор Хамди лежал на кровати, постукивал по внешнему краю его правой стопы, а затем левой стопы, передвигая кончик рукоятки от верхней части к подошве. Ничего особенного не произошло с нормальной стопой, но, когда я повторил процедуру на парализованной правой стопе, большой палец мгновенно взвился наверх, а все остальные пальцы развернулись как веер. Это рефлекс Бабинского, вероятно самый знаменитый рефлекс в неврологии. Он указывает на повреждение пирамидных путей, великого моторного пути, который спускается от двигательной зоны коры вниз в спинной мозг, передавая команды для произвольных движений.

«Почему большой палец поднимается?» спросил Джейсон.

«Мы не знаем, сказал я, но одно из вероятных объяснений в том, что это регресс к ранней стадии в эволюционной истории.

Рефлексивное стремление к отдергиванию, когда пальцы растопыриваются и разворачиваются, наблюдается у низших млекопитающих. Но у приматов пирамидные пути хорошо выражены и препятствуют этому примитивному рефлексу. У приматов более сложный хватательный рефлекс, при котором пальцы стремятся свернуться, как будто ухватить ветку. Возможно, этот рефлекс нужен, чтобы не свалиться с дерева».

«Как-то неубедительно, притянуто за уши», сказал Джейсон скептически.

«Однако, когда пирамидные пути повреждены, сказал я, пропустив его замечание мимо ушей, хватательный рефлекс исчезает, и появляется более примитивный отдергивающий рефлекс, потому что его больше ничто не сдерживает. Вот почему его можно наблюдать также у младенцев; их пирамидные пути еще не развиты до конца».

Паралич был довольно серьезный, но доктора Хамди больше беспокоили затруднения в речи. У него развилось нарушение речи, которое называется афазия Брока, в честь французского невролога Поля Брока, который впервые описал этот синдром в 1865 году. Повреждение обычно локализуется в левой лобной доле в области (рис. 6.1), которая лежит прямо перед большой щелью, или вертикальной бороздой, которая разделяет теменную и лобную доли.

Как большинство пациентов с этим расстройством, доктор Хамди мог сообщить общий смысл того, что он пытался сказать, но его речь была медленной и затрудненной, монотонной по звучанию, с долгими паузами и почти лишенной синтаксиса (попросту говоря, грамматической структуры). Его высказываниям недоставало также так называемых функциональных слов (хотя отчасти они все же присутствовали), как, например, «и», «но»,

«если», которые не отсылают к какому-либо предмету или вещи, но определяют отношения между разными частями предложения.

«Доктор Хамди, расскажите о том, как произошел несчастный случай», сказал я.

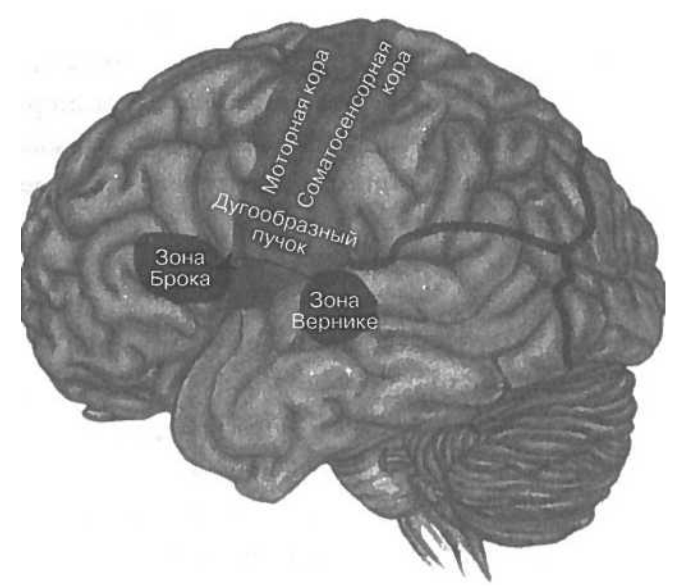


Рис. 6.1. Две главные зоны речи в мозге это зона Брока (в лобных долях) и зона Вернике (в височных долях). Они соединены пучком волокон, который называется дугообразный пучок. Другая речевая зона угловая извилина (не обозначенная на этом рисунке) располагается рядом с нижним краем теменной зоны на пересечении височной, затылочной и теменной долей

«Ммммммм... Джексон, Войминг, начал он. И скатился вниз и мммммм... споткнулся, все хорошо, перчатки, варежки, ыххххх... столбы, ыхххххх... и ыххххх... но кровь высохла три дня пройти больница и мммммммм... кома... десять дней... перевести в Шарп [мемориальная больница]... мммм... четыре месяца и обратно... Мммммм... это ммммм... медленный процесс и немного лекарства мммммммм... шесть лекарств. Одно пробовало восемь или девять месяцев».

«Хорошо, продолжайте».

«И припадки».

«Да? Откуда было кровотечение?»

Доктор Хамди показывает сбоку на свою шею.

«Сонная артерия?»

«Да, да. Но... ыхххх, ыххххх, ыхххх, это, это и это, это...» сказал он, используя левую руку, чтобы показать на множество мест на правой ноге и руке.

«Продолжайте, сказал я. Рассказывайте дальше».

«Это ммммм... это трудно [о своем параличе]... мммммм левая сторона совершенно нормально».

«Вы правша или левша?»

«Правша».

«Вы сейчас можете писать левой рукой?»

«Да».

«Хорошо. Как насчет написания слов?»

«Ммммм пишу».

«Когда вы пишете, то пишете медленно?»

«Да».

«Прямо как в устной речи?»

«Точно».

«Когда люди говорят быстро, у вас нет проблем с пониманием?» «Да, да».

«Вы можете понимать».

«Точно».

« Очень хорошо ».

«Ыххх... но ыххх.... Речь ыххххх ммммм замедлилась».

«А как вы думаете, замедлилась ваша речь или ваши мысли?» «Да. Но мммм [показывает на голову] ыхххх... слова красивые. Ммммм речь...»

Затем он, приоткрыв рот, покрутил губами. Видимо, он имел в виду, что течение его мыслей не пострадало, но слова не текли легко, свободно.

«Допустим, я задам вам вопрос, сказал я. У Мэри и Джо вместе восемнадцать яблок».

«Хорошо».

«У Джо в два раза больше, чем у Мэри».

«О'кей».

«Итак, сколько яблок у Мэри? Сколько у Джо?»

«Ммммм... Дайте подумать. Боже».

«У Мэри и Джо вместе восемнадцать яблок...»

«Шесть, аххххх двенадцать», выпалил он.

«Отлично».

Итак, доктор Хамди владел базовой абстрактной алгеброй, мог совершать в уме простые арифметические действия и хорошо понимал язык даже довольно сложных предложений. Мне сказали, что он был великолепным математиком до несчастного случая. Однако позднее, когда Джейсон и я тестировали его на более сложных алгебраических задачах, он прилагал все усилия, но безрезультатно. Меня заинтриговало, что, возможно, зона Брока может быть связана не только с синтаксисом или синтаксической структурой обычного языка, но и с другими, искусственными языками, которые содержат формальные правила, такие как алгебра или компьютерное программирование. Даже если эта зона развилась специально для естественного языка, у нее может быть скрытая способность отвечать за другие функции, похожие в определенном смысле на правила синтаксиса.

Что я имею в виду под синтаксисом? Чтобы понять главную проблему доктора Хамди, представьте себе обычное предложение, например, такое: «Я одолжил книгу, которую ты мне дал, Марии». Здесь целая законченная фраза «книгу, которую ты мне дал» встроена в предложение побольше. Этот процесс встраивания, который называется рекурсия, выполняется

функциональными словами и возможен благодаря ряду неосознаваемых правил правил, которым следуют все языки, не важно, насколько разными они могут казаться с первого взгляда. Рекурсия может повториться сколько угодно раз, чтобы предложение стало настолько сложным, насколько требуется, чтобы выразить соответствующие мысли. С каждой рекурсией предложение добавляет новую деталь к структуре фразы. В нашем примере предложение можно расширить, скажем: «Я одолжил книгу, которую ты дал мне, пока я был в больнице, Марии» и далее: «Я одолжил книгу, которую ты дал мне, пока я был в больнице, одной милой женщине, которую я там встретил, по имени Мария» и т. д. Синтаксис позволяет нам создавать предложения настолько сложные, насколько может удержать наша кратковременная память. Конечно, если мы зайдем слишком далеко, это может стать глупым или похожим на игру, как в старой английской колыбельной:

А это ленивый и толстый пастух,
Который бранится с коровницей строгою,
Которая доит корову безрогую,
Лягнувшую старого пса без хвоста,
Который за шиворот треплет кота,
Который пугает и ловит синицу,
Которая часто ворует пшеницу,
Которая в темном чулане хранится
В доме,
Который построил Джек.
(Пер. С.Я. Маршака)

Теперь, прежде чем продолжить говорить о языке, необходимо спросить, как мы можем быть уверены, что проблема доктора Хамди действительно расстройство речи на этом абстрактном уровне, а не что-то более приземленное. Вы можете подумать, и не без оснований, что инсульт повредил те части коры, которые отвечают за губы, язык, небо и другие маленькие мышцы, которые требуются для произнесения слов. Из-за того что речь требовала стольких усилий, он экономил на словах. Телеграфный стиль его речи мог объясняться стремлением сохранить силы. Я проделал несколько простых тестов, чтобы показать Джейсону, что это не могло быть причиной.

«Доктор Хамди, вы можете написать в этом блокноте, почему вы попали в больницу? Что случилось?»

Доктор Хамди понял нашу просьбу и принялся писать левой рукой длинный текст об обстоятельствах, которые привели его в больницу. Его почерк был не идеален, но текст читался. Мы смогли понять, что он написал. И все же грамматическая структура была очень бедной. Слишком мало «и», «если» и «но». Если бы эта проблема была связана с речевыми мышцами, почему на письме проявлялись те же самые отклонения, что и в речи? В

конце концов, с его левой рукой все было в порядке.

Тогда я попросил доктора Хамди спеть Happy Birthday. Он спел безо всяких усилий. У него не только отлично получилась мелодия, но и все слова были на месте и правильно произнесены. Это шло вразрез с его устной речью, в которой, помимо того что были пропущены важные слова-связки, также многие слова произносились неправильно, не хватало интонации, ритма и мелодического рисунка нормальной речи. Если бы его проблема заключалась в плохом контролировании речевого аппарата, спеть он бы тоже не смог. До сих пор мы не знаем, почему пациенты с синдромом Брока могут петь. Одно из возможных объяснений за язык отвечает левое полушарие, которое повреждено у этих пациентов, в то время как пение связано с правым полушарием.

Мы узнали уже достаточно много всего лишь за несколько минут обследования. Проблемы доктора Хамди не были связаны с частичным параличом или со слабостью его рта и речевых органов. У него было расстройство языка, а не речи, а это две абсолютно разные вещи. Попугай может говорить у него есть речь, можно так сказать, но он не владеет языком.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ язык КАЖЕТСЯ таким сложным, многомерным и образным, что так и хочется думать, что для его работы должен быть задействован почти весь мозг или хотя бы большие участки мозга. В конце концов, даже произнесение одного-единственного слова, такого как «роза», пробуждает целый поток ассоциаций и эмоций: первая роза, которую вы получили в подарок, аромат, розовые сады, которые вам наобещали, розовые губы и щеки, шипы, мир в розовых очках и т. д. Разве это не значит, что много далеких друг от друга областей мозга должны скооперироваться, чтобы породить понятие розы? Кажется, что слово это только повод, или центр, вокруг которого крутится нимб ассоциаций, значений и воспоминаний.

Возможно, в этом есть какая-то правда, но случаи таких больных с афазией, как доктор Хамди, свидетельствуют об обратном в мозге есть нервные участки, которые специализируются на языке. В самом деле, возможно даже, что различные составляющие, или уровни, языка осуществляются разными областями мозга, хотя нам и следует представлять их себе как одну большую слаженную систему. Мы привыкли думать, что язык это одна неделимая функция, но это иллюзия. Зрение тоже кажется нам единой способностью, но, как было отмечено в главе 2, способность видеть опирается на некоторое число квазинезависимых областей. С языком примерно так же. В предложении, проще говоря, есть три отдельных компонента, которые в нормальной ситуации так тесно переплетены, что мы не ощущаем их раздельно. Во-первых, есть строительные блоки, которые мы называем словами (лексика). Они обозначают предметы, действия и события. Во-вторых, есть действительное значение (семантика), передаваемое предложением. И в-третьих, есть синтаксическая структура (проще говоря, грамматика), которая включает служебные слова и рекурсию. Правила

синтаксиса создают сложную иерархическую структуру фразы человеческого языка, которая делает возможным точное выражение тонкостей значения и смысла в процессе коммуникации.

Человек единственное существо, у которого есть собственно язык. Даже шимпанзе, которых можно научить создавать простые предложения, вроде « дай мне банан », не могут приблизиться к сложным предложениям вроде «Это правда, что Джо большой альфасамец, но он уже стареет и становится ленивым, так что не бери его в голову, если только тебе не покажется, что он в особенно плохом настроении». Бесконечная гибкость и незавершенность нашего языка являются одним из признаков человеческого рода. В обычной речи значение и синтаксическая структура так крепко переплетены друг с другом, что трудно поверить, что они действительно существуют раздельно. Вы можете представить себе грамматически идеально верное предложение, которое будет при этом бессмысленной тарабарщиной, как в знаменитом примере Ноама Хомского: «Бесцветные зеленые идеи яростно спят». И наоборот, осмысленное сообщение может быть передано адекватно неправильной грамматической конструкцией, как нам продемонстрировал доктор Хамди (это трудно, ммммм, левая сторона совершенно нормально.

Оказывается, на этих трех различных аспектах языка (лексика, семантика, синтаксис) специализируются различные части мозга. Дальше мнения ученых расходятся. О степени специализации ведутся жаркие споры. Язык больше чем что-либо другое разделяет профессоров на разные партии. Я не знаю почему, но, к счастью, это не моя область научной деятельности. В любом случае большинство исследователей считают, что зона Брока в основном отвечает за синтаксическую структуру. И у доктора Хамди не больше шансов создать длинные предложения с условными и сложноподчиненными конструкциями, чем у шимпанзе. Тем не менее у него нет трудностей с тем, чтобы сообщать свои мысли, составляя слова вместе в приблизительно верном порядке, как у Тарзана (или как у качков-серферов в Калифорнии).

Почему считается, что зона Брока специализируется исключительно на синтаксической структуре? Есть факты, что она существует сама по себе, относительно независимо от передаваемого значения. Почти как если бы этот участок коры головного мозга имел автономный набор грамматических правил, которые распространяются по сети. Некоторые из них кажутся случайными и явно нефункциональными, и главным образом поэтому лингвисты отстаивают его независимость от семантики и значения и не признают, что он развился из какого-либо другого участка мозга. Наиболее радикальной точки зрения придерживается Хомский, который считает, что его развитие вообще не было результатом естественного отбора!

Область мозга, связанная с семантикой, находится в левой височной доле рядом с задней частью большой горизонтальной щели в середине мозга (см. рис. 6.1). Эта область, которая называется зона Вернике, специализируется на понимании значения. У доктора Хамли зона Вернике,

очевидно, не была повреждена. Он мог понимать, что было сказано, и мог придавать некое подобие смысла тому, что говорил сам. Афазия Вернике расстройство речи, возникающее в результате повреждения зоны Вернике, при том что зона Брока не затронута в каком-то смысле является зеркальным отражением афазии Брока. Пациент может свободно создавать законченные, гладкие, грамматически безупречные предложения, но они остаются бессмысленной тарабращиной. По крайней мере, такова официальная линия партии, но ниже я приведу доказательства того, что это не совсем так.

Эти ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О главных связанных с языком областях мозга известны уже более ста лет. Но остается много вопросов. Насколько полной является специализация? Как работает нервная сеть внутри каждой зоны? Насколько автономны эти зоны и как они взаимодействуют, чтобы создать гладкие, осмысленные предложения? Как язык взаимодействует с мышлением? Делает ли язык возможным мышление или, наоборот, мышление делает возможным язык? Можем ли мы думать сложными конструкциями без внутренней речи «про себя»? И наконец, как эта необыкновенно сложная, многокомпонентная система появилась у наших человекообразных предков?

Последний вопрос самый неприятный. Наш путь к полноценно развитому человечеству начался с примитивного рычанья, ворчанья и мычанья, доступного нашим двоюродным братьямприматам. С 75 тысяч до 150 тысяч лет назад человеческий мозг наполнялся сложными мыслями и лингвистическими навыками. Как это произошло? Видимо, должна была быть какая-то переходная ступень, и все равно трудно представить, какими были лингвистические структуры мозга средней сложности и что выпадало на их долю. Переходная ступень должна была быть хотя бы частично функциональной, иначе она бы не прошла естественный отбор и не смогла бы служить эволюционным мостом к возникновению более сложных функций языка.

Понять, что это мог быть за мостик, основная цель данной главы. Уточню, что под «языком» я не подразумеваю только «коммуникацию». Мы часто используем эти два слова как синонимы, но в действительности они сильно различаются. Например, мартышкаверветка. У верветок три типа крика «тревога», чтобы предупредить других о хищнике. Крик о леопарде приказывает стае бежать наутек к деревьям. Крик о змее заставляет мартышек встать на задние лапы и вглядываться в траву. А когда мартышки слышат крик об орле, они смотрят наверх в воздух и ищут убежище в кустах. Хочется сделать вывод, что эти крики как слова или, по крайней мере, предшественники слов и что у мартышек есть примитивный словарь таких слов. Действительно ли мартышки знают, что там леопард, или они просто инстинктивно бегут к ближайшему дереву, когда прозвучал сигнал об опасности? Или, может быть, крик означает просто «карабкайся» или «опасность на земле», а не более богатое и сложное понятие леопарда, которое прячется в лабиринтах человеческого мозга? Этот пример говорит нам, что коммуникация не совсем язык. Как воздушная сирена или пожарная

сигнализация, крики мартышек это общие сигналы опасности, которые относятся к частным ситуациям, они ничем не похожи на слова.

Мы можем перечислить пять характеристик, которые делают человеческий язык уникальным и радикально отличным от других типов коммуникации, которую мы наблюдаем у мартышек или дельфинов:

1. Наш запас слов (лексикон) огромен. К восьми годам у ребенка в обиходе 600 слов цифра, которая уходит в отрыв от мартышек-верветок на два порядка. Можно, конечно, возразить, что это вопрос количества, а не качественный скачок; может быть, у нас просто память получше.
2. Только люди (и это важнее, чем объем лексикона) пользуются служебными словами, которые существуют исключительно в контексте языка. Если слова «собака», «ночь» или «непослушный» относятся к реальным вещам или событиям, то служебные слова существуют только в привязке к их лингвистической функции. Поэтому, даже несмотря на бессмысленность предложения «Если галмпук был буга, тогда гадул будет тоже», мы понимаем условную природу высказывания благодаря словам «если» и «тогда».
3. Люди могут использовать слова «офлайн», то есть говорить о вещах и событиях, которые в данный момент недоступны для наблюдения или существуют только в прошлом, будущем или в гипотетической реальности: «Я видел яблоко на дереве вчера, и я решил, что сорву его завтра, но только если оно уже зрелое». Такого уровня сложности нет в спонтанных формах коммуникации у животных. (Обезьяны, которых учат языку знаков, могут, конечно, использовать знаки в отсутствие предмета знака. Например, они могут показать знак «банан», когда голодны.)
4. Только люди, насколько нам известно, могут использовать метафору и сравнение, хотя здесь мы вступаем уже в серую зону: пограничную между мыслью и языком. Когда альфа-самец показывает свои гениталии, чтобы запугать соперника и добиться от него подчинения, не аналог ли это метафорического «иди на ...», которым люди пользуются, чтобы оскорбить друг друга? Даже если и так, этот ограниченный тип метафоры остается далеко позади наших каламбуров и стихотворений или описания мавзолея Тадж-Махал Рабиндранатом Тагором, как «капля слезы на щеке времени». Опять возникает таинственная грань между языком и мышлением.
5. Гибкий, рекурсивный синтаксис есть только в человеческом языке. Большинство лингвистов выделяют эту особенность как доказательство того качественного прыжка между коммуникацией у животных и у людей, возможно, потому, что в синтаксисе больше системности и его можно определить точнее, чем другие, более туманные аспекты языка.

Эти пять аспектов человеческого языка в общем и целом уникальны. Из них первые четыре часто рассматривают вместе как протоязык. Этот термин изобрел лингвист Дерек Бикертон. Как мы увидим, протоязык создал условия для последующего возникновения и развития более сложной системы взаимодействующих частей, которую мы называем, во всей ее полноте, настоящим языком.

В НАУКЕ о МОЗГЕ две темы всегда привлекали гениев и чокнутых. Первая сознание, а вторая происхождение языка. В XIX веке было предложено так много сумасбродных идей о происхождении языка, что Парижское лингвистическое общество ввело формальный запрет на все статьи об этом. Общество утверждало, что при таком небольшом количестве промежуточных эволюционных стадий вся эта затея не может увенчаться успехом. Но, скорее всего, лингвисты в то время были так увлечены запутанностью законов самого языка, что им было неинтересно, как все эти правила появились. Однако цензурный запрет и отрицательные прогнозы плохо работают в науке.

Ряд когнитивных нейробиологов, включая меня, считают, что главное направление исследований лингвистической науки придает слишком большое значение структурным аспектам языка. Большинство лингвистов констатируют, что грамматические системы по большей мере автономны и на этом основании избегают вопроса о том, как эти системы взаимодействуют с другими когнитивными процессами. Они проявляют интерес только к законам, которые являются фундаментальными для мозговых цепей, отвечающих за грамматику, а не к тому, как эти цепи работают. Такая узкая перспектива лишает стимула дальше исследовать, как этот механизм связан с другими мыслительными способностями, такими как семантика (которую ортодоксальные лингвисты даже не рассматривают как аспект языка!), и как развились эти области из эволюционно более ранних мозговых структур.

Лингвистов можно простить и даже похвалить за их осторожность в вопросах эволюции. Когда так много работающих частей пересекаются так согласованно, сложно выяснить или хотя бы представить, как язык мог эволюционировать в случайном по большому счету процессе естественного отбора (под естественным отбором я имею в виду прогрессивное накопление случайных отклонений, которые повышают способность организма передавать свои гены следующему поколению). Несложно представить себе, как отдельная черта, например длинная шея жирафа, может стать результатом такого относительно простого процесса адаптации. Предки жирафа, у которых из-за мутировавших генов развились более длинные шеи, получили больше доступа к листьям деревьев и в итоге жили дольше и имели больше потомства. Таким образом, полезные гены увеличивались от поколения к поколению. В результате длина шеи увеличивалась.

Но как могут многочисленные черты, каждая из которых сама по себе без других была бы бесполезной, эволюционировать вместе? Многие сложные системы в биологии служили для тех, кто претендует на

разоблачение эволюционной теории, аргументом в пользу так называемого разумного замысла идеи о том, что жизнь настолько сложна, что могла появиться только с помощью Божественного вмешательства, руки Божией. Например, как мог глаз позвоночных эволюционировать через естественный отбор? Линза и сетчатка обоюдно необходимы, так что одна была бы бесполезна без другой. А у механизма естественного отбора по определению нет предвидения, поэтому он не мог создать сначала одну, а потом другую.

Однако, как заметил Ричард Докинз, есть много существ с глазами на всех стадиях сложности. Оказывается, есть логическая эволюционная последовательность, которая ведет от простейшего светочувствительного механизма пучка светочувствительных клеток на внешнем слое кожи к совершенному оптическому органу, которым мы пользуемся.

Язык тоже сложен, но где взять возможные промежуточные ступени? Как отметили французские лингвисты, мы не располагаем для исследования ни ископаемыми языками, ни получеловеческими существами. Однако это не останавливает ученых: мы продолжаем размышлять о том, как мог произойти переход. В общих чертах, существует четыре основные гипотезы. Некоторая путаница между этими гипотезами связана с тем, что «язык» понимают то в узком смысле синтаксиса, то в более широком смысле, который включает семантику. Я буду использовать этот термин в более широком смысле.

Первая гипотеза была предложена современником Дарвина Альфредом Расселом Уоллесом, который независимо открыл принцип естественного отбора (хотя редко получает заслуженное признание, возможно, потому, что он из Уэльса). Уоллес утверждал, что, хотя естественный отбор и поработал над превращением плавников в ноги, а чешуи в волосы, язык слишком сложный механизм, чтобы возникнуть тем же способом. Его решение проблемы было простым: язык вложен в наш мозг Богом. Может, так, а может, и нет. Как ученые мы не можем проверить эту гипотезу, так что идем дальше.

Существует вторая гипотеза, предложенная отцом-основателем современной лингвистики Ноамом Хомским. Как и Уоллес, он был поражен утонченной сложностью языка и тоже не мог считать естественный отбор причиной появления языка.

Его теория происхождения языка основана на принципе эмерджентности: целое есть больше, чем просто сумма составляющих его частей. Хороший пример можно привести из области изготовления соли съедобного белого кристалла путем соединения зеленого ядовитого газа хлора со сверкающим светлым металлом натрием. Ни один из этих элементов ничем не напоминает соль, и все-таки они соединяются в соль. А если такое сложное и непредсказуемое новое качество может возникнуть из взаимодействия двух элементарных веществ, то кто может предсказать, какие новые неожиданные свойства могут возникнуть, когда упаковываешь 100 биллионов нервных клеток в маленькое пространство черепно-мозговой

полости человека? Может быть, язык одно из таких свойств?

Гипотеза Хомского не так глупа, как думают некоторые из моих коллег. Но даже если она верна, о ней можно сказать очень немного при нынешнем состоянии науки о мозге. У нас просто нет способа ее проверить. И хотя Хомский не говорит о Боге, его гипотеза опасно приближается к гипотезе Уоллеса. Не знаю, прав он или нет, но мне не нравится его гипотеза тем, что нельзя далеко уйти в науке, если говорить, что произошло нечто чудесное. Мне интересно найти более убедительное объяснение, которое основано на общеизвестных принципах органической эволюции и функционирования мозга.

Третья гипотеза, предложенная одним из самых выдающихся сторонников эволюционной теории в нашей стране, Стивеном Джеем Гулдом, утверждает обратное тому, о чем говорят лингвисты: язык не является специальным механизмом, основанным на мозговых модулях, и эволюционировал он не ради коммуникации, хотя сейчас она и является его наиболее очевидной функцией. Наоборот, язык представляет собой частную реализацию более общего механизма, который развился ранее для других причин, а именно мышления. Согласно теории Гулда, язык произошел из системы, которая дала нашим предкам более сложный способ мысленно представлять мир и, как мы увидим в главе 9, способ представлять самих себя внутри этого представления. Позднее эта система переориентировалась или разрослась в средство коммуникации. С этой точки зрения мышление было экзаптацией механизмом, который изначально развился для одной цели, а затем дал возможность развиться чему-то совершенно другому (в данном случае языку).

Нужно учитывать, что экзаптация сама по себе появилась в результате обычного естественного отбора. Неспособность понять это привела к большой путанице и смертельной вражде. Принцип экзаптации не является альтернативой естественного отбора, как думают критики Гулда. Он только дополняет и расширяет его задачи и область применения. К примеру, перья изначально развились из чешуи рептилий как адаптация с целью обеспечить изоляцию (как шерсть у млекопитающих), но затем экзаптировались для полета. Рептилии развили трехкостную многосуставную нижнюю челюсть, чтобы заглатывать большую добычу, но две из трех костей стали экзаптацией для улучшения слуха. Положение этих костей сделало возможной эволюцию двух маленьких усиливающих слух костей внутри вашего среднего уха. Ни один инженер не мог и мечтать о таком изящном решении проблемы, которое иллюстрирует случайную природу эволюции. (Как сказал однажды Фрэнсис Крик: «Бог дилетант, а не инженер».) Я вернусь к идее насчет челюстных костей, которые превращаются в ушные кости, в конце этой главы.

Другой пример адаптации более широкого назначения это появление подвижных пальцев. Наши древесные предки изначально развили их для лазания по деревьям, но человекообразные приспособили их для тонких манипуляций и для использования орудий. Сейчас, благодаря силе культуры,

пальцы стали универсальным механизмом, который можно использовать, чтобы качать колыбель, править государством, указывать или даже производить математические подсчеты. Но никто даже наивный адапционист или эволюционный психолог не станет утверждать, что пальцы были естественно отобраны для указывания или подсчитывания.

Подобным образом, как утверждает Гулд, мышление могло развиться первым, учитывая его очевидную целесообразность в этом мире, а затем подготовило площадку для развития языка. Я согласен с общей идеей Гулда, что изначально язык развивался не для коммуникации. Но мне не нравится мысль, что мышление развилось первым и что язык (под которым я понимаю весь язык не только язык в смысле эмерджентности, как у Хомского) был всего лишь побочным продуктом, потому что она просто откладывает проблему, вместо того чтобы ее решить. Поскольку мы знаем о мышлении и о том, как оно могло возникнуть, еще меньше, чем о языке, то что добавит нашему пониманию идея, что язык развился из мышления? Как я уже не раз говорил, в науке далеко не уйдешь, если пытаться объяснить одну загадку через другую.

Четвертая гипотеза диаметрально противоположная гипотезе Гулда была предложена выдающимся лингвистом Гарвардского университета Стивеном Линкером, который объявил, что язык это инстинкт, присущий человеческой природе, как покашливание, чихание или зевание. Он не имел в виду, что язык так же прост, как эти инстинкты. Язык высший специализированный мозговой механизм, уникальная человеческая адаптация, которая развилась через обычные механизмы естественного отбора специально для коммуникации. Так что Пинкер соглашается со своим учителем Хомским, предполагая (и, по-моему, правильно), что язык высший специализированный орган, но расходится со взглядами Гулда на значение экзаптации в его эволюции. Взгляды Линкера достойны уважения, но его идея кажется мне слишком общей, чтобы быть в чем-то полезной. Она в общем верна, но неполна. Представьте, что я бы сказал, что переваривание пищи основано на первом законе термодинамики это, конечно, верно, но это верно для любой другой системы на земле. Эта гипотеза не так много говорит о механизме пищеварения. Рассматривая эволюцию любой сложной биологической системы (уха или «органа» языка), мы бы хотели узнать не только, что орган произошел в результате естественного отбора, но и как именно он зародился и эволюционировал до нынешнего уровня сложности. Это не так важно для более понятного случая, к примеру шеи жирафа (хотя даже там мы хотим знать, как гены селективно удлиняют шейные позвонки), но это становится ключевым, когда мы имеем дело с более сложными адаптациями.

Ну, вот вам четыре различные теории языка. Первые две из них мы можем отбросить не потому что они неправильные, а потому что их нельзя проверить. Из оставшихся двух кто же прав Гулд или Пинкер? Я бы сказал, что ни тот ни другой, хотя зерно истины есть у обоих (так что, если вы поклонник Гулда/Пинкера, вы можете сказать, что они оба были правы, но

недостаточно развили свои доказательства).

Я бы хотел предложить для размышлений об эволюции языка другую точку отсчета, которая вбирает в себя некоторые черты обоих гипотез и идет дальше, чем они. Я назову ее «синестетическая пробивная теория». Как мы увидим, она дает ценный ключ к пониманию истоков не только языка, но также ряда других уникальных человеческих особенностей, таких как метафорическое мышление и абстракция. В частности, я буду утверждать, что язык и многие другие аспекты абстрактного мышления произошли в результате экзаптаций, удачное сочетание которых привело к новым результатам.

Обратите внимание, что это не то же самое, что говорить, что язык произошел из какого-то общего механизма, такого как мышление, и не то же самое, что вслед за Линкером говорить о том, что язык развился как специализированный механизм исключительно для коммуникации.

ОБСУЖДЕНИЕ эволюции языка не может быть полным без вопроса природа-воспитание. Насколько законы языка врожденны и насколько они черпаются из мира в раннем детстве? О происхождении языка ведутся жаркие споры, а дебаты вокруг врожденности-приобретенное™ самые острые. Я упомяну их здесь кратко, потому что они уже стали темой нескольких книг, вышедших недавно. Все согласны, что слова не встроены в мозг. Один и тот же предмет может иметь разные значения в разных языках dog по-английски, chien по-французски, kutta на хинди, гпааа по-тайски и nai на тамильском звучит совершенно непохоже. Что же касается законов языка, мнения расходятся. А именно три точки зрения соревнуются за первенство.

Согласно первой, сами законы полностью встроены. Обучение речи необходимо только как переключатель, который запустит механизм. Вторая точка зрения утверждает, что законы языка извлекаются статистически из слышимой речи. В подтверждение этой гипотезы искусственные нервные сети обучили классифицировать слова и выводить правила синтаксиса через пассивное взаимодействие с языком.

Хотя эти две модели охватывают некоторые аспекты овладения языком, они не дают полной картины. В конце концов, обезьяны, домашние кошки и игуаны тоже имеют нервные сети в черепе, но они не овладевают языком, даже если вырастают в домах людей. Шимпанзе-бонобо, получившая образование в Итоне или Кембридже, все равно останется обезьяной без языка.

Согласно третьей теории, способность усваивать законы врожденная, но воздействие языка необходимо, чтобы овладеть реальными законами языка. Эта способность дается до сих пор неопределенным «приспособлением для овладения языком», или LAD (language acquisition device). У людей есть этот LAD, у обезьян нет.

Я поддерживаю эту третью гипотезу, потому что она лучше всего сочетается с моим взглядом на эволюцию и подтверждается двумя

дополнительными фактами. Во-первых, обезьяны не могут овладеть настоящим языком, даже если с ними обращаются как с детьми и ежедневно обучают с помощью жестов. Дело кончается тем, что они способны показать жестом, что им необходимо прямо сейчас, но их жестикуляции не хватает обобщения (способности создавать произвольно новые комбинации слов), служебных слов и рекурсов. Наоборот, практически невозможно помешать ребенку овладеть языком. В некоторых областях мира, где люди разного языкового происхождения должны торговать или работать друг с другом, дети и взрослые разрабатывают упрощенный псевдоязык с ограниченным словарем, рудиментарным синтаксисом и с небольшой гибкостью который называют «пиджин». Но уже первое поколение детей, которые вырастают в среде, где говорят на пиджин, превращают его в креольский язык полноценный язык с настоящим синтаксисом и со всеми изменениями, необходимыми, чтобы сочинять романы, песни и стихи. Тот факт, что время от времени креольские языки снова вырастают из пиджинов, является убедительным доказательством существования LAD.

Все это важные и явно непростые вопросы, и, к сожалению, в популярной литературе их часто упрощают, когда задают вопросы вроде «Язык врожденный или приобретенный? Или «определяется IQ генами человека или его окружением?». Когда два процесса взаимодействуют линейно, так что их можно проследить и описать с помощью арифметики, такие вопросы могут иметь смысл. Можно спросить, например: «Какую долю наших доходов принесли инвестиции, а какую продажи?» Но если взаимоотношения сложные и нелинейные а именно так у любого проявления мысли языка, IQ или способности к творчеству, вопрос должен стоять не «ЧТО послужило в большей степени?», а скорее «КАК они взаимодействовали, чтобы создать конечный результат?». Спрашивать, является ли язык по большей части результатом воспитания, так же глупо, как спрашивать, происходит ли соленость столовой соли по большей части из натрия или по большей части из хлора.

Не так давно умерший биолог Питер Медавар приводит убедительную аналогию, чтобы проиллюстрировать заблуждение. Унаследованное расстройство, называемое фенилкетонурия (ФКУ), происходит по причине редкого анормального гена, который не позволяет усваивать аминокислоту фенилаланин в теле человека. Когда аминовая кислота начинает накапливаться в мозге ребенка, у него наблюдается сильная умственная отсталость. Лечение просто. Если диагностировать заболевание на ранней стадии, все, что нужно делать, исключить продукты, содержащие фенилаланин, из питания, и ребенок будет расти с нормальным IQ.

Теперь представьте себе две крайние ситуации. Предположим, существует планета, где этот ген не встречается, а фенилаланин повсюду, как кислород или вода, и необходим для жизни. На этой планете замедленное развитие из-за ФКУ и, следовательно, изменение IQу населения будет полностью относиться к гену ФКУ. Здесь вы можете с полным правом сказать, что отсталость в развитии генетическое расстройство или что IQ был

унаследован. Теперь представьте себе другую планету, на которой все наоборот. У всех ФКУ, но фенилаланин почти не встречается. Здесь вы скажете, что ФКУ вызвано окружающей средой ядом, который называется фенилаланин, и что изменение IQ вызвано окружающей средой. Этот пример показывает, что, когда взаимодействие между двумя переменными запутано, бессмысленно выискивать процентное соотношение одного и другого. И если это верно для одного гена, взаимодействующего с переменной окружающей среды, этот довод должен быть еще более сильным для такого сложного и многофакторного механизма, как человеческий разум, поскольку гены взаимодействуют не только с окружающей средой, но и друг с другом.

По иронии судьбы проповедники IQ (такие как Артур Йенсен, Уильям Шокли, Ричард Херрнштайн и Чарльз Меррэй) используют наследуемость IQ (иногда его называют фактором общего интеллекта, или маленьким g) как довод в пользу того, что ум имеет одно измерение. Все равно что общее здоровье это одно измеряемое свойство лишь потому, что продолжительность жизни имеет сильную наследственную составляющую, которая может быть выражена одним числом возраст! Ни один студент-медик, который верит в «общее здоровье» как монолитную единицу, не сможет далеко уйти в медицинском училище или получить разрешение стать врачом и это правильно, но тем не менее люди строят целые карьеры в психологии и политике на столь же абсурдной вере в общий интеллект как единственное измерение. И такое понимание дает нам не больше, чем понятие шока.

Но вернемся к языку. Теперь должно быть очевидно, на чьей я стороне: ни на чьей. Я с гордостью занимаю нейтральную полосу. И эта глава не столько о том, как язык развился хотя я использую это выражение для краткости, сколько о том, как развилась языковая компетенция, или способность быстро овладевать языком. Эта компетенция управляется генами, которые были отобраны в процессе эволюции. В этой части главы мы зададимся такими вопросами: почему эти гены были отобраны и как развилась эта чрезвычайно сложная способность? Является ли она составной? Откуда все это началось? А также как мы сделали этот эволюционный переход от мычания и завывания наших обезьяноподобных предков к необыкновенному лиризму Шекспира?

Вспомните простой эксперимент «буба-кики». Может ли он дать ключ к пониманию того, как первые слова возникли в группе человекообразных в африканской саванне в период от 100 до 200 тысяч лет назад? Поскольку слова для обозначения одного и того же предмета часто очень сильно различаются в разных языках, сама собой в голову приходит мысль, что слова выбираются для каждого конкретного предмета по воле случая. Среди лингвистов этот взгляд распространен. Представьте, как однажды ночью первое стадо человекообразных предков сидит вокруг племенного костра:

«Ладно, давайте назовем эту вещь птицей. Теперь давайте повторим

все вместе. Птииииищца. Ладно, давайте еще раз скажем, птииииищца».

История, конечно, идиотская. Но если словарный запас формировался не так, то как? Ответ можно найти в нашем эксперименте «буба-кики», который явно показывает, что существует встроенное, неслучайное соответствие между видимой формой предмета и звуком (или, по крайней мере, типом звука), который может быть его «партнером». Эта установка может быть изначально встроенной. Эта установка могла быть очень небольшой, но и этого могло быть достаточно, чтобы запустить процесс. Идея напоминает дискредитированную «ономатопоэтическую теорию» истоков языка, но это сходство мнимое. «Ономатопоэя» касается слов, которые основаны на подражании звуку. Например, «шум» и «кудахтанье» связаны с определенными звуками, ребенок называет кошку «мяумяу». Ономатопоэтическая теория утверждала, что звуки, связанные с предметом, становятся условным обозначением самих предметов. Я поддерживаю другую теорию синестетическую закругленная внешняя форма бубы не произносит закругленного звука, да и вообще не производит никаких звуков. Но внешний силуэт бубы похож на абстрактном уровне на силуэт колебаний звука. Ономатопоэтическая теория считала, что связь между словом и звуком была случайна и образовалась через повторение ассоциации. Синестетическая теория говорит, что связь не случайна и основана на их истинном сходстве в более абстрактном ментальном пространстве.

Что свидетельствует об этом? Антрополог Брент Берлин указал, что в языке племени хуамбиса в Северном Перу есть более 30 разных названий для тридцати видов птиц в их джунглях и такое же количество названий рыб для различных амазонских рыб. Если перемешать эти 60 названий и дать их человеку совершенно другого социокультурного происхождения например, китайскому крестьянину, и попросить его классифицировать эти названия на две группы одну для птиц, другую для рыб, вы обнаружите с удивлением, что он успешно справится, несмотря на то что его язык не имеет ни малейшей тени сходства с южноамериканским. Я считаю, что это демонстрирует эффект «буба-кики», то есть преобразование формы в звук.

Но это только малая часть всей истории. В главе 4 я предложил несколько мыслей о вкладе зеркальных нейронов в эволюцию языка. Здесь, в следующей части этой главы, мы можем взглянуть на них более пристально. Чтобы понять дальнейшие рассуждения, давайте вернемся к области Брока в лобной коре. Эта область содержит карты, или моторные программы, которые посылают сигналы к разным мышцам языка, губ, неба и гортани, чтобы организовать речь. Не случайно в этой области особенно много зеркальных нейронов, которые обеспечивают связь между действиями органов ротовой полости, слухом и (наименее важно) наблюдением за движениями губ.

Так же как существует неслучайное соответствие и перекрестная активация между мозговыми картами для видимых объектов и звуков (эффект «буба-кики»), возможно, существует такое же соответствие встроенный перевод между визуальными и слуховыми картами, с одной

стороны, и моторными картами в области Брока с другой. Если это звучит загадочно, подумайте о словах «чуть-чуть», «ип реи», «teeny-weeny», «миниатюрный»: чтобы их произнести, рот, и губы, и гортань должны действительно стать маленькими, как если бы они как эхо отражали или имитировали визуально маленький размер, в то время как слова вроде «огромный» и «большой» вызывают действительное физическое расширение и увеличение мускулов ротовой полости. Менее очевидный пример: fudge (чушь), trudge (тащиться), sludge (слякоть), smudge (клякса) и так далее, в котором язык удлиняется и давит на небо, а затем внезапно отпускает его. Это похоже на имитацию башмака, застрявшего в грязи, а затем вдруг освободившегося. Здесь, снова, появляется встроенное устройство связывания, которое переводит визуальные и слуховые очертания в вокальные очертания, заданные движениями языка.

Другой, менее очевидный кусочек головоломки это связь между жестами и движениями губ и языка. Как указывалось в главе 4, Дарвин заметил, что, когда вы режете что-нибудь ножницами, вы можете бессознательно отражать эти движения, сжимая и разжимая челюсти. Поскольку области коры, связанные со ртом и рукой, находятся рядом друг с другом, возможно, действительно существует переход сигналов от рук ко рту. Как в синестезии, здесь, похоже, встроена кроссактивации между областями мозга, только здесь между двумя моторными, а не сенсорными картами. Нам необходимо для этого новое название, поэтому давайте назовем его «синкинезия» (syn соединение, kinesia движение).

Синкинезия могла иметь центральное значение в трансформации более раннего языка жестов (или протоязыка) в язык речи. Мы знаем, что эмоциональные возгласы и крики у приматов происходят в основном в правом полушарии, особенно в части лимбической системы (эмоциональная кора мозга), которая называется передний пояс. Если жесты рук отражались движениями лица и рта, в то время как существо произносило эмоциональные звуки, то и возникли наши с вами слова. Вкратце, древние человекообразные имели встроенный, заданный механизм для спонтанного перевода жестов в слова. Теперь становится проще увидеть, как примитивный язык жестов мог развиться в речь гипотеза, с которой многие традиционные психолингвисты не согласны.

В качестве примера возьмем фразу «иди сюда» (came hither). Обратите внимание на свой жест при этом: повернув ладонь вверх и согнув пальцы по направлению к себе, как будто вы касаетесь ладони. Удивительно, но ваш язык делает очень похожее движение, когда он свертывается назад, чтобы коснуться неба и произнести «сюда» пример синкинезии. «Уходи» (go) сопровождается выпячиванием губ наружу, тогда как «иди» (соте) включает стягивание губ внутрь. (В тамильском индийском дравидийском языке, никак не связанном с английским, слово «уходи» звучит как «ро».)

Очевидно, каким бы ни был изначальный язык в каменном веке, он был с тех пор бесчисленное количество раз трансформирован, так что сегодня наши языки абсолютно разные: английский, японский, кунг и чероке. Язык, в

конце концов, развивается с невероятной скоростью. Иногда достаточно всего лишь двухсот лет, чтобы изменить язык до такой степени, чтобы молодой носитель языка едва мог общаться со своим прапрадедушкой. К тому же, как только вся мощь лингвистической науки появилась в человеческом сознании и культуре, изначальные синкинетические соответствия могли быть потеряны или просто не признаны. Но, по моему мнению, синкинезия посеяла первые семена словарного запаса, помогая образовать начальную базу лексикона, на которой было построено последующее лингвистическое развитие.

Синкинезия и другие связанные с ней атрибуты, такие как имитация движений других людей и извлечение общих свойств из визуального и слухового ряда ***(«буба-кики»),*** могут быть основаны на подсчетах, аналогичных тому, что должны делать зеркальные нейроны: понятия, связующие разные карты мозга. Эти виды связей напоминают нам об их потенциальной роли в эволюции протоязыка. Эта гипотеза может показаться ортодоксальным когнитивным психологам слишком оторванной от реальности, но она открывает окно возможности на самом деле единственной, без которой нам не обойтись, для исследования действительных нейронных механизмов языка. И это большой шаг вперед. Мы продолжим этот разговор чуть дальше в этой главе.

Нам также необходимо задать вопрос, как развилась жестикуляция. По крайней мере, глаголы вроде «приходить» и «уходить», могли появиться через ритуализацию движений, которые однажды были использованы для представления этих действий. Например, вы действительно можете потянуть кого-то к себе, схватив его, при этом сгибая пальцы и локоть по направлению к себе. Поэтому само движение (даже если оно отделено от действительного физического объекта) стало средством коммуникационного намерения. В результате появляется жест. Это же доказательство применимо к «толкать», «есть», «бросать» и другим базовым глаголам. Если у вас есть словарь жестов, эволюция соответствующих вокализаций становится проще, учитывая, что исходно встроенный механизм перевода синкинезия (ритуализация и чтение жестов могли, в свою очередь, включать зеркальные нейроны, как было отмечено в предыдущих главах).

Таким образом, теперь мы имеем три типа резонанса от карты к карте, появившихся в мозге ранних человекообразных: визуальнослуховая картография («буба-кики ») картография между слуховыми и визуальными сенсорными картами и картами моторной вокализации в области Брока; и картография между областью Брока и моторными областями, контролирующими жесты. Учтите еще, что каждая из этих установок была, возможно, очень маленькой, но, действуя во взаимосвязи, они могли подталкивать друг друга, создавая эффект снежного кома, результатом которого стал современный язык.

Есть ли КАКОЕ-ТО неврологическое доказательство предложенных гипотез? Вспомните, что многие нейроны во фронтальной доле обезьян (в той же области, которая у людей стала областью Брока) срабатывают, когда

животное выполняет какое-нибудь особенное действие, например, тянется за арахисом, а также то, что часть этих нейронов также срабатывает, когда обезьяна видит, как другая обезьяна хватает арахис. Чтобы сделать это, нейрону (под которым я понимаю на самом деле сеть нейронов, частью которой является этот нейрон) нужно учитывать абстрактное сходство между командными сигналами, которые определяют последствия сокращения мышц, и внешним видом хватания арахиса с точки зрения другой обезьяны. Таким образом, нейрон эффективно считывает намерение другого индивида и может, теоретически, также понимать ритуализированный жест, который похож на настоящее действие. Меня поразило, что «буба-кики» обеспечивает эффективный мостик между этими зеркальными нейронами и гипотезами синестетического подталкивания, которые я изложил. Я рассматривал эту теорию кратко в предыдущих главах, сейчас я, с вашего позволения, более подробно разработаю аргументацию, чтобы поддержать эту теорию, как очень важную для эволюции протоязыка.

Эффект «буба-кики» требует встроенного перевода между визуальным рядом, звуковым рядом в слуховой коре и рядом сокращений мышц в области Брока. Представление этого перевода почти точно влечет активацию сетей, обладающих свойствами зеркальных нейронов, направляя одно измерение на другое. Нижняя теменная долька (НТД), богатая зеркальными нейронами, идеально расположена для этой роли. Возможно, НТД служит посредником для всех подобных типов абстракции. Я подчеркиваю снова, что эти три особенности (видимая форма, звуковые модуляции и контур губ и языка) не имеют ничего общего, кроме абстрактного свойства, например зубчатость или округлость. Таким образом, то, что мы видим здесь, это рудименты (и, возможно, реликты происхождения) процесса, который называется абстракция и в котором мы, люди, сильны, то есть способность извлекать общие характеристики между объектами, которые во всем остальном совершенно непохожи. Все, о чем мы здесь говорим, начиная от способности извлекать зубчатость формы разбитого стекла и звука «кики» до видения свойства «пяти» в пяти обезьянах, пяти ослах или пяти писках, может быть маленьким шажком для эволюции, но огромным шагом для человечества.

Я УЖЕ УПОМИНАЛ, что в процессе возникновения протоязыка и рудиментарного лексикона эффект «буба-кики» мог подлить масла в огонь. Это был важный шаг, но язык это не только слова. Есть еще два важных аспекта, которые нужно учитывать: синтаксис и семантика. Как они представлены в мозге и как они появились? То, что эти две функции по крайней мере частично автономны, хорошо иллюстрируется афазиями Брока и Вернике. Как мы видели, пациент с последним синдромом способен выдавать хорошо артикулированные, грамматически безупречные предложения, которые напрочь лишены какого-либо смысла. «Синтаксический ящик» Хомского в неповрежденной области Брока

является «разомкнутой системой» и формулирует «красивые» предложения, но без области Вернике, которая созидает контент, предложения остаются тарабарщиной. Хотя область Брока сама по себе может жонглировать словами по правилам грамматики также, как это под силу компьютерной программе, но смысл при этом полностью отсутствует. (Способна ли она к более сложным законам, таким как рекурсия, остается пока неясным, мы ведем исследования в этой области.)

Мы еще вернемся к синтаксису, но давайте сначала рассмотрим семантику (грубо говоря, повторю, смысл предложения). Что именно является смыслом? Это слово, которое скрывает в себе глубины непознанного. Хотя мы знаем, что область Вернике и части височно-теменно-затылочной (ВТЗ) связки, включая угловую извилину (рис. 6.2), критически важны, мы не знаем, что именно делают нейроны в этих областях. Как нейронная схема воплощает смысл, является одной из великих нерешенных загадок нейробиологии. Но если вы примете абстракцию как важный шаг в возникновении смысла, тогда наш «буба-кики» может дать ключ. Итак, звук «кики» и зубчатый рисунок на первый взгляд не имеют ничего общего. Звук имеет одно измерение, зависящую от времени модель звуковых рецепторов в вашем ухе, рисунок является моделью двух измерений света, который

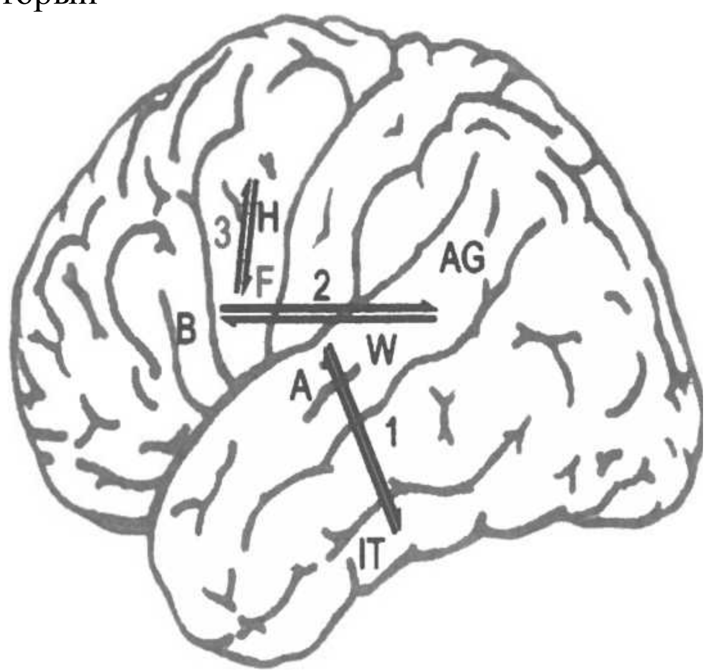


Рис. 6.2. Схематичное изображение резонанса между областями мозга, которые могли ускорить эволюцию протоязыка. Сокращения: B область Брока (для речи и синтаксической структуры). A слуховая кора. W область Вернике для понимания речи (семантика). AG угловая извилина для кроссмодальной абстракции. H область моторной коры, которая посылает команды к кисти (сравните с сенсорной мозговой картой Пенфилда на рис. 1.2). F лицевая область моторной коры (которая посылает команды лицевым мышцам, включая губы и язык). IT нижневисочная кора/веретеновидная область, которая воспроизводит зрительные формы. Стрелки изображают два направления взаимодействий, которые могли возникнуть в процессе человеческой эволюции: 1 связи между веретеновидной областью (обработка зрительных образов) и слуховой корой дают

эффект «бубакики». Кроссмодальная абстракция, необходимая для этого, возможно, требует первоначального прохода через угловую извилину. 2 взаимодействия между задними областями языка (включая область Вернике) и моторными областями в области Брока и рядом с ней. Эти связи (дуговидный пучок) включены в кроссобластную карту между звуковыми контурами и моторными картами (осуществляемыми частично нейронами, по свойствам близкими зеркальным нейронам) в области Брока. 3 корковые моторные карты (синкинезия), возникшие в результате связей между жестами кисти и движениями языка, губ и рта на моторной карте Пенфилда. Например, движения губ для «малюсенький», «деминутивный», «уменьшительный» и французское выражение «епреи» синкинетически имитируют жест маленьких щипчиков, который образуют большой и указательный пальцы (в противоположность «большому» и «огромному»). Подобным образом, выпячивая губы вперед, чтобы сказать «уои» или французское «vous» (местоимение «вы»), мы имитируем указание вовне, от себя попадает на вашу сетчатку в то же самое мгновение. Однако ваш мозг легко извлекает свойства зубчатости из того и другого сигнала. Как мы видели, есть основания считать, что угловая извилина связана с этой необыкновенной способностью, которую мы называем кроссмодальной абстракцией.

В процессе эволюции от приматов к человеку ускоренно развивалась левая НТД. Кроме того, передняя часть дольки у человека (и только у человека) разделена на две извилины, которые называются супрамаргинальная извилина и угловая извилина. Не надо далеко ходить, чтобы предположить, что НТД и ее последующее разделение должны были сыграть решающую роль в возникновении уникальных функций человеческого мозга. В том числе, как я полагаю, абстракции высокого уровня.

НТД (включая угловую извилину) стратегически расположенная между осязательными, зрительными и слуховыми частями мозга развилась изначально для кроссмодальной абстракции. Но как только это произошло, кроссмодальная абстракция послужила экзаптацией для абстракции более высокого уровня, которой мы, люди, так гордимся. А поскольку у нас две угловые извилины (по одной в каждом полушарии) они могли развить различные стили абстракции: правая для визуально-пространственных и телесных метафор и абстракций и левая для языковых метафор, включая каламбуры и игру слов. Эта эволюционная модель может дать нейронауке явное преимущество над классической когнитивной психологией и лингвистикой, потому что она позволяет нам по-новому рассмотреть, как язык и мысль представлены в мозге.

Верхняя часть НТД, надкраевая извилина, также уникальна для человека и непосредственно участвует в производстве, восприятии и имитации сложных умений и навыков. Опять же, эти способности особенно хорошо развиты у нас по сравнению с крупными человекообразными обезьянами. Повреждение левой супрамаргинальной извилины приводит к апраксии удивительное расстройство. Пациент прекрасно владеет всеми интеллектуальными функциями, говорит и понимает сказанное другими. Тем не менее, когда вы просите его повторить простое действие «покажите, что вы забиваете гвоздь молотком», он сожмет ладонь в кулак и ударит им по столу, вместо того чтобы взять воображаемый молоток, как сделали бы я или

вы. Если его попросят показать, как он причесывает волосы, он ударит по волосам ладонью или покрутит пальцами в волосах, вместо того чтобы «взять» и «передвигать» воображаемую расческу, по волосам. Если ему предложат помахать рукой на прощание, он внимательно уставится на руку, пытаясь понять, что делать, или начнет молотить ладонью воздух возле своего лица. Но если его спросить, что значит «помахать на прощание, он ответит: «Ну, это то, что вы делаете, когда расстаетесь с другими» очевидно, что он хорошо понимает, что от него требуется. Более того, его руки не парализованы и слушаются его. Он может шевелить пальцами грациозно и свободно, как любой из нас. Отсутствует именно способность вызвать в воображении живую, динамичную картинку требуемого действия, которую можно использовать, чтобы организовать сочетание сокращений мышц, чтобы изобразить действие. Поэтому неудивительно, что, взяв в руку настоящий молоток, он сможет правильно забить гвоздь, поскольку ему не потребуется для этого опираться на внутренний образ молотка.

Еще три замечания об этих пациентах. Во-первых, они не могут оценить, правильно ли другой выполняет требуемое действие, таким образом подтверждая, что их проблема связана не с двигательными способностями и не с восприятием, но со связью между этими двумя способностями. Во-вторых, некоторые пациенты с апраксией испытывают трудности в имитации новых жестов, которые показывает врач. Третье и самое удивительное, они абсолютно не понимают, что неправильно изображают действие, не показывают никаких признаков неудовлетворения. Все эти отсутствующие способности именно те способности, которые обычно приписывают зеркальным нейронам. Конечно, не может быть совпадением, что НТД у обезьян богато зеркальными нейронами. Основываясь на этой аргументации, мы вместе с моим коллегой аспирантом Полем Мак-Джошем предположили в 2007 году, что апраксия это в основном расстройство функции зеркальных нейронов. Удивительно, но многие дети с аутизмом также страдают апраксией, что неожиданным образом подтверждает нашу гипотезу о том, что недостаток зеркальных нейронов может вызывать оба расстройства. Мы с Полем откупорили бутылку, чтобы отпраздновать решение загадки. Но что же стало причиной быстрого развития НТД и ее угловой извилины? Естественный отбор высших форм абстракции? Скорее всего, нет. Наиболее вероятная причина ее внезапного развития у приматов необходимость исключительно тонкого, структурированного взаимодействия между зрением и мышцами и чувством положения суставов, когда приматы перепрыгивали с ветки на ветку на большой высоте. Это привело к развитию способности кроссмодальной абстракции, например, ветка распознается как горизонтальная благодаря изображению, попадающему на сетчатку, и динамической стимуляции рецепторов прикосновения, суставов и мышц кистей.

Следующий шаг был решающим. Нижняя часть НТД раскололась случайно, возможно в результате удвоения генов, которое часто происходит в процессе эволюции. Верхняя часть, супрамаргинальная извилина,

сохранила изначальную функцию предшествующей дольки координацию руки и глаза, усовершенствовав ее до нового уровня сложности, который требовался для умелого использования инструментов и подражания у людей. В угловой извилине та же вычислительная способность подготовила условия (стала экзаптацией) для других типов абстракции: способность извлекать общие характеристики из, на первый взгляд, непохожих сущностей. Плачущая ива выглядит грустно потому, что вы переносите грусть на нее. Пять ослов и пять яблок имеют общее свойство «пяти» благодаря тому, что вы можете абстрактно мыслить.

Косвенное доказательство этой гипотезы дало мое обследование пациентов с повреждением НТД в левом полушарии. Эти пациенты обычно страдают аномией (трудностью в подборе слов), но я обнаружил, что некоторые из них не прошли тест «буба-кики» и очень плохо понимали пословицы, часто толковали их буквально и не могли понять их метафорически. Один пациент, которого я недавно обследовал в Индии, понял неправильно 14 из 15 пословиц даже несмотря на то, что очень хорошо соображал во всем остальном. Очевидно, это направление исследования необходимо проверить на других пациентах, и оно обещает быть плодотворным.

Угловая извилина также связана с наименованием предметов, даже таких простых, как расческа или поросенок. Это еще раз напоминает нам, что слово является формой абстракции многочисленных этапов (например, пациенты упоминают о расческе в различных контекстах, но всегда с функцией расчесывания). Иногда они заменяют слово другим, связанным с ним («корова» вместо «свиньи»), или пытаются дать толкование, которое для нормального человека выглядит абсурдно или комично. (Один пациент определил очки как «лекарство для глаз.) Вот еще более интересное: дело было в Индии, на приеме был 50-летний мужчина, терапевт, страдающий аномией. Каждый индийский ребенок знает много о богах индийской мифологии, но два самых любимых это Ганеша (бог с головой слона) и Хануман (обезьяний бог), и у каждого тщательно выведенная родословная. Когда я показал пациенту статуэтку Ханумана, он взял ее, внимательно изучил и неправильно определил как Ганешу, который принадлежит к той же категории, то есть к богам, но, когда я попросил его рассказать мне больше о статуэтке, на которую он продолжал смотреть, он сказал, что это сын Шивы и Парвати что верно для Ганеши, но не для Ханумана. Как будто имя (ошибочное) заставило его закрыть глаза на внешний вид и приписать Хануману неправильные атрибуты. Так что имя предмета далеко не просто один из его атрибутов, а волшебный ключ, который открывает целое богатство значений, связанных с предметом. Я не могу придумать более простое объяснение этому феномену, но такие нерешенные загадки подогревают мой интерес к неврологии и к тем гипотезам, которые мы можем выдвигать и проверять, чтобы объяснить ту или иную загадку.

Давайте вернемся теперь к аспекту языка, который наиболее определенно является человеческой особенностью, синтаксису. Так

называемая синтаксическая структура, которую я упоминал ранее, придает человеческому языку его огромное разнообразие и гибкость. Вероятно, она создала законы, существенные для этой системы, законы, которыми ни одна обезьяна не может овладеть, но которыми обладает человеческий язык. Как развился этот аспект языка? Ответ опять дает принцип экзаптации процесса, когда адаптация одной отдельной функции преобразуется в другую, совершенно отличную функцию. Одно из возможных объяснений в том, что иерархическая разветвленная структура синтаксиса могла развиться из более примитивной нейронной области, которая уже существовала в мозгу наших древних человекообразных предков для пользования инструментами.

Давайте пойдем еще чуть дальше. Даже простейший тип случайного использования инструмента, такого как камень, чтобы расколоть кокос, включает действие в данном случае раскалывание (глагол), осуществляемое правой рукой пользователя инструментом (субъект) по отношению к предмету (объект), который пассивно лежит в левой руке. Если эта базовая последовательность уже заложена в нейронной области, предназначенной для действий рук, легко понять, как она могла стать ступенью для последовательности субъект (подлежащее) глагол объект (дополнение), которое является важным аспектом нашего языка.

На следующей ступени человеческой эволюции появились две новые поразительные способности, которым было суждено изменить ход эволюции. Первой была способность найти, придать форму и сохранить инструмент для будущего использования, которая привела нас к способности планировать и предчувствовать. Второй способностью особенно важной для последующего возникновения языка было использование техники сборки в изготовлении инструментов: взять головку топора и присоединить ее к длинной деревянной рукоятке, чтобы создать составной инструмент, может быть одним из примеров. Другой прикрепление маленького ножа под углом к маленькой палке и затем прикрепление этой конструкции к другой палке, чтобы удлинить орудие таким образом, чтобы им можно было достать до фруктов и дальних веток деревьев. Такая сложная конструкция проявляет огромное сходство с встраиванием, скажем, именной фразы в более длинное предложение. Я полагаю, что это не просто поверхностная аналогия. Весьма вероятно, что механизм мозга, который отвечал за сборку орудий, преобразовал ее в совершенно новую функцию, синтаксическую разветвленную структуру.

Но если бы механизм сборки орудий был заимствован для синтаксиса, тогда навыки использования орудий должны были бы ухудшаться в соответствии с тем, как развивался синтаксис, учитывая то, что нейронное пространство в мозге ограничено? Нет, не обязательно. В эволюции часто происходила дупликация предшествующих частей тела, которые были образованы дупликацией гена. Вспомните полисегментных червей, тело которых составлено из повторяющихся, полунезависимых участков тела, как в цепи вагонов поезда. Когда такие дуплицированные структуры безвредны и не требуют больших энергетических затрат, они могут сохраняться в течение

многих поколений. И они могут в определенных обстоятельствах обеспечить великолепную возможность для этой дуплицированной структуры, чтобы приспособиться для какой-либо другой функций. То же самое не раз происходило в эволюции других частей тела, но роль дуплицирования в эволюции механизмов мозга не оценена психологами по достоинству. Я предполагаю, что область, близкая к той, которую мы называем областью Брока, изначально развивалась вместе с НТД (особенно с супрамаргинальной частью) для обычных задач мультимодальной и иерархической сборки и использования орудий. Затем произошла дупликация этой предшествующей области, и одна из двух новых подобластей приспособилась в дальнейшем к синтаксической структуре, которая отделилась от реальной манипуляции физическими предметами в реальном мире другими словами, она стала областью Брока. Добавьте сюда влияние семантики, привнесенной областью Вернике, аспекты абстракции, приходящие от угловой извилины, и у вас будет мощная смесь, готовая для быстрого развития полноценного языка. Не случайно, возможно, это те самые области, в которых находятся зеркальные нейроны.

Не забудьте, что моя аргументация до сих пор основывалась на эволюции и экзаптации. Остается еще одна проблема. У современных людей все это сборочное использование орудий, иерархически разветвленная структура синтаксиса (включая рекурсию), концептуальная рекурсия, проводится разными образованиями мозга? Насколько эти образования на самом деле автономны в нашем мозге? Будут ли у пациента с апраксией (неспособность имитировать использование инструментов), произошедшей в результате повреждения супрамаргинальной извилины, также и проблемы со сборкой при пользовании орудиями? Мы знаем, что пациенты с афазией Вернике произносят синтаксически правильную тарабарщину на этом основании можно предположить, что по крайней мере в современном мозге синтаксис не зависит от рекурсивности семантики, или, другими словами, от внедрения на высоком уровне одних понятий в другие.

Но насколько синтаксически правильна их тарабарщина? Действительно ли их речь, рождаемая на автопилоте областью Брока, имеет те типы синтаксически разветвленной структуры и рекурсии, которые характеризуют нормальную речь? Если нет, можем ли мы по праву называть область Брока «синтаксическим ящиком»? Может ли человек с афазией Брока решать алгебраические задачи, учитывая, что алгебра требует рекурсии в не меньшей степени? Другими словами, задействует ли алгебра в своих интересах нейронные области, которые возникли специально для синтаксиса? Ранее в этой главе я привел пример одного пациента с афазией Брока, который мог решать алгебраические задачи, но на эту тему очень мало исследований, каждое из которых тянет на докторскую диссертацию.

Н**АШ** с вами эволюционный экскурс завершился возникновением двух ключевых человеческих способностей: языка и абстрактного мышления. Но есть другая черта, уникальная для человека, которая ставила в тупик философов в течение столетий, а именно связь между языком и линейным

мышлением, или логическим рассуждением. Можем ли мы думать без внутренней речи «про себя»? О языке мы уже говорили, но нам необходимо ясно представлять себе, что понимается под мышлением, прежде чем мы попытаемся решить эту проблему. Мышление включает в себя помимо всего прочего способность в уме открыто манипулировать символами по определенным законам. Насколько эти законы тесно связаны с законами синтаксиса? Ключевое слово здесь «открыто».

Чтобы лучше понять, о чем идет речь, представьте себе паука, который плетет паутину. Внимание, вопрос: знает ли паук о законе Хука, о напряжении натянутых струн? В некотором смысле паук должен «знать» об этом, иначе паутина распадется. Может, лучше сказать, что мозг паука обладает неявным знанием закона Хука? Хотя паук ведет себя так, как будто закон ему известен об этом свидетельствует само существование паутины мозг паука (да-да, у него есть мозг) не имеет о нем явного представления. Он не может использовать этот закон для каких-нибудь иных целей, кроме плетения паутины, он может только плести паутину согласно заданной последовательности движений. Совсем другое дело инженер, который сознательно применяет закон Хука, который он узнал и понял из учебников физики. Использование закона человеческим мозгом открыто и гибко, способно к бесконечному числу применений. В отличие от паука у человека есть явное представление о законе в сознании то, что мы называем пониманием. Большинство знаний о мире, которыми мы обладаем, находятся между этими двумя полюсами: бессознательным знанием паука и теоретическим знанием ученого-физика.

Но что мы имеем в виду, когда говорим «знание» или «понимание»? И как оно складывается у миллиарда нейронов? Все это пока остается загадкой. Надо сказать, когнитивные нейроученые все еще не высказали определенного мнения по поводу того, что значат такие слова, как «понимать», «думать», и само слово «смысл». Найти ответы шаг за шагом с помощью гипотез и экспериментов задача науки. Можем ли мы подойти ближе к разгадке этих вопросов с помощью экспериментов? Например, как насчет связи между языком и мышлением? Как можно экспериментально исследовать неуловимое взаимодействие между языком и мыслью?

Здравый смысл говорит нам, что некоторые мыслительные действия могут происходить без участия языка. Например, я могу попросить вас ввернуть лампочку в люстру и покажу три деревянных ящика на полу. У вас появится внутренняя картинка ящики стоят один на другом, и это позволяет вам добраться до патрона лампы прежде, чем вы приступите к действиям. Разумеется, вы ничего такого не проговариваете в уме «ну-ка, поставлю-ка я ящик А на ящик Б» ит. д. Кажется, что мы мыслим в этой ситуации визуально, без использования языка. Но нужно с осторожностью относиться к этому выводу, потому что самонаблюдение над тем, что происходит в голове (составление ящиков) не может быть надежным ориентиром, если вы хотите понять, что на самом деле происходит. Не исключено, что жонглирование в уме визуальными символами на самом деле относится к той

ж области в мозге, которая служит средством для языка, даже если задача кажется чисто геометрической или пространственной, и, хотя это противоречит здравому смыслу, активация визуальных образных представлений может быть случайной, а не обязательной.

Давайте отложим пока визуальные образы и зададим тот же вопрос относительно формальных операций, которые лежат в основе логического мышления. Мы говорим «если Джо больше, чем Сью, и если Сью больше, чем Рик, тогда Джо должен быть больше, чем Рик». Здесь не нужно вызывать мысленные образы, чтобы понять, что вывод (тогда Джо должен быть...) следует из двух предпосылок (если Джо... и если Сью...). Это даже легче осознать, если заменить имена на абстрактные значки вроде **А, В** и **С**: если **А**>**В** и **В>С,** то должно быть верно, что **А>С**. Мы также можем интуитивно понять, что если **А>С** и **В>С,** то совсем не обязательно, что **А>В**.

Но откуда эти очевидные выводы, основанные на законах транзитивности? Встроена ли эта способность в наш мозг уже при рождении? Или она появилась в результате индукции, потому что каждый раз, когда нечто А было больше, чем нечто В, и В было больше, чем С, то всегда случалось, что А также больше, чем С? Или она появилась благодаря языку? Врожденная ли это способность или приобретенная, зависит ли она от внутренней речи «про себя», которая отражается и частично передается в том же самом нервном механизме, который используется для высказывания? Предшествует язык пропозициональной логике или наоборот? Или, может быть, они независимы друг от друга, хотя и взаимно обогащают друг друга?

Это все захватывающие теоретические вопросы, но можем ли мы перевести их в эксперименты и найти какие-либо ответы? Известно, что в прошлом сделать это было сложно, но я предложу то, что философы назвали бы мысленным экспериментом (хотя, в отличие от философских мысленных экспериментов, мой можно осуществить в реальности). Представьте себе, что я показываю вам на полу три ящика разных размеров и вожделенный предмет, свисающий с высокого потолка. Вы сразу же ставите коробки одну на другую, причем самая большая будет внизу, а самая маленькая наверху, а затем забираетесь наверх, чтобы достать награду. Шимпанзе тоже может решить эту проблему, но, вероятно, ей понадобится еще физический осмотр ящиков, так называемый метод проб и ошибок (ну, если только вам не попадется шимпанзе-Эйнштейн).

А теперь я немного изменю эксперимент: я кладу на каждый из ящиков яркое светящееся пятно красное на большой ящик, синее на средний и зеленое на маленький и ставлю все ящики на пол. Я привожу вас в комнату в первый раз и даю вам время понять, на каком ящике какое пятно. Потом я выключаю освещение в комнате, так что видны только светящиеся точки. Затем я приношу в комнату светящийся предмет-вознаграждение и подвешиваю его к потолку.

Если ваш мозг работает нормально, вы без колебаний поставите ящик с красным пятном вниз, с синим в середину и с зеленым наверх, затем заберетесь на них и достанете подвешенную добычу. (Предположим, что у

ящиков есть ручки, за которые вы можете взяться, и что ящики одинакового веса, так что вы не можете различать их наощупь.) Другими словами, будучи человеком, вы сможете создать произвольные символы (отдаленные аналоги слов) и затем сопоставить их в мозге, создавая виртуальное подобие, чтобы решить задачу. Вы смогли бы сделать это, даже если на первом этапе вам покажут только ящики, отмеченные красным и зеленым, а затем отдельно ящики, отмеченные зеленым и синим, и, наконец, красным и зеленым отдельно (учитывая, что даже поставить только два ящика один на другой увеличивает ваши шансы достичь результата). Даже если бы размер ящиков относительно друг друга не был бы показан на этом этапе, я готов поспорить, что вы бы смогли сопоставить символы в голове и установить транзитивность, используя условные (если-то) предложения: «Если красный больше, чем синий, а синий больше, чем зеленый, то красный должен быть больше, чем зеленый», а затем вы бы поставили зеленый на красный в темноте и достали ли бы объект. Обезьяна почти наверняка не справилась бы с этой задачей, которая требует действий офлайн (в отсутствие зрения) с произвольными знаками, что является основанием языка.

Но в какой степени язык действительно необходим для условных утверждений, производимых офлайн в уме, особенно в новых ситуациях? Можно попытаться выяснить, если тот же эксперимент провести на пациенте с афазией Вернике. Допустим, что пациент способен к высказываниям вроде «Если Блака больше, чем Гули, значит, Лика тук». Вопрос в том, понимает ли он транзитивность, заключенную в этом предложении. Если да, сможет ли он пройти тот тест с тремя ящиками, который предназначен для шимпанзе? И как насчет пациента с афазией Брока, у которого предположительно нарушен синтаксис? Он не может употреблять «если», «но» и «то» в своих высказываниях и не понимает эти слова, когда их слышит или читает. Сможет ли такой пациент тем не менее пройти тест с тремя ящиками, что будет означать, что ему не нужен синтаксический блок, чтобы понять и использовать законы дедуктивных заключений «если-то»? Можно задать тот же вопрос относительно целого ряда других законов логики. Без таких экспериментов взаимодействие между языком и мыслью навсегда останется расплывчатым вопросом, исключительной прерогативой философов.

Я воспользовался гипотезой трех ящиков, чтобы проиллюстрировать, что в принципе в эксперименте можно разделить язык и речь. Если эксперимент провести невозможно, вероятно, можно разработать специальные видеоигры, основанные на той же логике, но которые не требуют явных вербальных инструкций. Справится ли пациент? Могут ли сами эти игры использоваться для того, чтобы постепенно снова включить языковое восприятие?

Важно обратить внимание, что способность к транзитивности в абстрактной логике могла развиться изначально в социальном контексте. Обезьяна А видит, как обезьяна В запугивает и подчиняет себе обезьяну С, которая в некоторых ситуациях успешно подчиняла себе А. Не будет ли А убегать от В, применяя транзитивность? (В качестве контрольного

эксперимента нужно будет показать, что А не убегает от В, если В подчиняет какую-нибудь случайную обезьяну С.)

Если дать тест с тремя ящиками пациентам с афазией Вернике, это поможет нам распутать вопрос о внутренней логике мышления и о степени ее связи с языком. Но есть еще один интересный эмоциональный аспект этого синдрома, который получил недостаточно внимания, а именно полное безразличие пациента он просто не осознает это к тому, что его высказывания бессмысленны, он не замечает выражение непонимания на лицах «собеседников». Однажды я сказал «Сауадее Храп. Чьюа алай? Кин Крао ла янг?» одному такому пациенту-американцу, и он улыбнулся и кивнул в ответ. Он не мог отличить абсурдную речь от нормальной, не важно, были ли это мои слова или его, потому что не имел структуры для понимания языка. Мы часто забавлялись с моим коллегой Эриком Альтшулером мыслью представить двух пациентов с афазией Вернике друг другу. Смогут ли они без устали болтать друг с другом сутки напролет? Мы шутили, что, возможно, они говорят НЕ тарабарщину, возможно у них есть собственный язык, понятный только им.

Мы РАССМОТРЕЛИ эволюцию языка и мышления, но так и не пришли к определенным результатам. (Эксперимент с тремя ящиками или аналогичная ему видеоигра еще не проведены.) Равным образом мы не рассмотрели структурную разделенность (модульность) самого языка: различие между семантикой и синтаксисом (включая то, что мы ранее в этой главе определили как рекурсивное встраивание, например «Девчонка, которая замучила кошку, которая съела крысу, вдруг начала горланить»). Очевидно, что самое убедительное доказательство структурной разделенности (модульности) синтаксиса мы находим в неврологии, а именно в наблюдении, что пациенты с повреждением области Вернике могут создавать грамматически правильные предложения, лишенные смысла. И наоборот, у пациентов с повреждением области Брока, но с незатронутой областью Вернике, как у доктора Хамди, смысл сохраняется, но нет глубокой синтаксической структуры. Если семантика («мысль») и синтаксис производились бы одним и тем же участком мозга, или нейронными сетками, такое «разъединение» или разделение двух функций не могло бы произойти. Это стандартная точка зрения, которой придерживаются психолингвисты. Но не ошибочна ли она? То, что при афазии Брока повреждена глубинная структура языка, не подвергается сомнению, но следует ли из этого, что этот участок мозга специализируется исключительно на ключевых аспектах языка, таких как рекурсия и иерархическое встраивание? Если я отрублю вам руку, вы не сможете писать, но ваш центр письма находится в угловой извилине, а не в руке. В ответ на это психолингвисты возражают обычно, что обратный синдром случается, когда повреждена область Вернике: глубинная структура, лежащая в основе грамматики, сохраняется, но смысл утерян.

Вместе с моими коллегами Полем Мак-Джошем и Дэвидом Брангом

мы решили присмотреться повнимательнее. В великолепной и значимой статье, опубликованной в 2001 году в журнале ***Science,*** лингвист Ноам Хомский и когнитивный нейробиолог Марк Хаузер рассмотрели все поле психолингвистики и избитое представление о том, что человеческий язык уникален (и возможно, структурно разделен). Они обнаружили, что почти все аспекты языка можно найти у других видов, после определенного обучения, у таких как шимпанзе, единственный аспект, который делает уникальной глубинную грамматическую структуру человека, это рекурсивное встраивание. Когда люди говорят, что глубинная структура и синтаксическая организация не нарушена при афазии Брока, они обычно имеют в виду наиболее очевидные аспекты, такие как способность составить полностью оформленное предложение с использованием существительных, предлогов и союзов, которые, однако, не несут никакого смыслового содержания («Джон и Мэри пошли в радостный банк и платят шляпу»). Но практикующие врачи давно знают, что вопреки распространенному мнению речевые высказывания пациентов с афазией Вернике не являются полностью нормальными даже в отношении синтаксической структуры. Обычно что-то бывает не так. Однако эти клинические наблюдения по большей части не были приняты во внимание, потому что они были сделаны задолго до того, как было обнаружено, что рекурсия необходимое условие человеческого языка. Их настоящее значение не было понято.

Когда мы внимательно изучили речь многих пациентов с афазией Вернике, мы обнаружили, что вдобавок к отсутствию смысла наиболее очевидным и поразительным недостатком была неспособность к рекурсивному встраиванию. Пациенты говорили фразами, плохо соединенными друг с другом с помощью союзов: «Сьюзен пришла и ударила Джона, и сел на автобус, и Чарльз упал» и т. д. Им не под силу создать рекурсивные предложения, такие, как «Джон, который любил Джули, пользовался ложкой». Это наблюдение опровергает долго господствовавшее утверждение о том, что область Брока это синтаксический ящик, автономный от области Вернике. Рекурсия может оказаться свойством области Вернике и, возможно, свойством общим для многих функций мозга. Далее, мы не должны путать функциональную автономию и структурное разделение в мозге современного человека с вопросом об эволюции: обеспечил ли один модуль субстрат для другого, или даже развился в другой, или они развивались полностью независимо в ответ на различные запросы отбора?

Лингвистов по большей части интересует первый вопрос автономия законов внутри модуля, структуры, в то время как вопрос об эволюции обычно заставляет их зевать (так же как любой вопрос об эволюции мозговых модулей показался бы бессмысленным ряду теоретиков чисел, которых интересуют законы внутри числовой системы). Биологи и психологи, занимающиеся развитием, с другой стороны, заинтересованы не только в законах, по которым работает язык, их волнует также вопрос эволюции, развития, и нейронные основы языка, включая синтаксис (но не ограничиваясь им). Неспособность сделать это различие питала споры об

эволюции языка в течение почти ста лет. Ключевое различие, конечно, в том, что языковая способность развилась с помощью естественного отбора более двухсот тысяч лет назад, в то время как числовой теории всего лишь две тысячи лет. Итак, не ручаясь за абсолютную истинность, мой собственный (полностью независимый) взгляд заключается в том, что в этом конкретном вопросе биологи правы. В качестве аналогии я приведу опять мой любимый пример: связь между жеванием и слухом. У всех млекопитающих есть три маленькие косточки: молоточек, стремя и наковальня внутри среднего уха. Эти кости передают и усиливают звуки от барабанной перепонки к внутреннему уху. Их внезапное возникновение в процессе эволюции (у млекопитающих они есть, а у их предков-рептилий нет) было загадкой и часто использовалось в бою креационистами, пока анатомы в области сравнительной анатомии, эмбриологи и палеонтологи не открыли, что они развились из задней части челюстной кости рептилий. (Вспомните, что задняя часть челюсти у вас двигается очень близко к уху.) Последовательность изменений завораживает.

В челюсти млекопитающих была одна кость нижняя челюсть, в то время как у наших предков рептилий их было три. Причина в том, что рептилии, в отличие от млекопитающих, не потребляют частыми порциями маленьких животных, а поедают редко, но огромных существ. Челюсть используется исключительно для поглощения, а не для пережевывания, и из-за медленных метаболических процессов рептилий непережеванная еда в желудке может перевариваться неделями. Такой тип питания требует большой, подвижной челюсти на нескольких шарнирах. Но, поскольку рептилии развились в метаболически активных млекопитающих, стратегия выживания переключилась на потребление многочисленных небольших порций, чтобы поддерживать высокий уровень метаболизма.

Не забывайте также, что рептилии передвигаются низко по земле с помощью конечностей, вывернутых наружу, и, двигая шеей и головой близко к земле, они вынюхивают добычу. Три кости челюсти, которые оказываются практически на земле, позволяют рептилиям также передавать уху звуки, которые издают другие животные. Это называется проводимость костей, в противоположность проводимости воздуха, которую используют млекопитающие.

В процессе эволюции рептилии поднялись с ползающей позиции, встали выше над землей на вертикальных ногах. Это позволило двум из трех челюстных костей ассимилироваться в среднее ухо, полностью преобразоваться в слуховые кости и утратить жевательную функцию. Это изменение стало возможным только потому, что кости уже были расположены стратегически удачно в нужном месте в нужное время и уже начали использоваться для слуха, передавая с земли колебания звука. Этот радикальный сдвиг в функции позволил также челюсти преобразоваться в одну жесткую, негнущуюся кость нижнюю челюсть, которая стала гораздо сильней и удобней для пережевывания.

Аналогия с эволюцией языка очевидна. Если бы я спросил вас,

считаете ли вы, что жевание и слух независимы, структурно и функционально отделены друг от друга, ответ был бы, конечно, утвердительный. И все же мы знаем, что слух развился из пережевывания, и мы можем выделить стадии этого процесса. Подобным образом, есть явное доказательство того, что функции языка, такие как синтаксис и семантика, структурно разделены и автономны, они отличны от мышления, возможно, так же, как слух отличен от жевания. Но все же вероятно, что одна из этих функций, такая как синтаксис, развилась из других, более ранних функций, таких как использование орудий и/или мышление. К сожалению, поскольку язык не превратился в ископаемое, как челюсти или слуховые кости, мы можем только выстраивать правдоподобные гипотезы. Возможно, нам придется жить дальше, не зная, как все было на самом деле. Но я надеюсь, что мне удалось бегло познакомить вас с одной из теорий, дать вам представление о том, какой должна быть искомая теория и какие эксперименты нам необходимо провести, чтобы объяснить возникновение языка величайшего из наших психических свойств.

ГЛАВА 7

Красота и мозг: рождение эстетики

> Искусство это ложь, благодаря которой мы осознаем правду.
>
> ПАБЛО ПИКАССО

ДРЕВНЯЯ ИНДИЙСКАЯ ЛЕГЕНДА ГЛАСИТ, ЧТО БРАХМА СОТВОРИЛ вселенную и все прекрасные, покрытые снегом горы, реки, цветы, всех птиц, все деревья и даже людей. Но вскоре после этого он сидел, обхватив голову руками. Его супруга Сарасвати спросила: «Господин мой, ты сотворил прекрасную вселенную, населил ее людьми огромного достоинства и ума, которые поклоняются тебе, почему же ты так подавлен?» Брахма ответил: «Да, все это правда, но люди, которых я создал, не ценят красоту моих творений, а без этого весь их разум ничего не значит». Тогда Сарасвати заверила Брахму: «Я сделаю человечеству подарок искусство». И у людей развилось чувство прекрасного, они стали эстетически одаренными и увидели божественную искру во всем. Сарасвати с тех пор поклоняются в Индии как богине искусства и музыки как музе человечности.

Эта глава и следующая посвящены одному невероятно интригующему вопросу: как человеческий мозг чувствует красоту? Чем мы отличаемся от других существ в нашем восприятии и сотворении искусства? Как Сарасвати преподнесла свой волшебный подарок? На этот вопрос возможно столько же ответов, сколько на земле художников и поэтов. На одном конце спектра будет возвышенная идея о том, что искусство исключительное противоядие от абсурдности человеческих бед, единственное «спасение в этой долине слез», как однажды сказал британский сюрреалист и поэт Роланд Пенроуз. На другом дадаизм, с его anything goes, все, что мы называем искусством по большей части зависит от контекста или даже полностью от того, что происходит в голове у зрителя. (Самый известный пример Марсель Дюшамп, который поставил писсуар в галерее и сказал: я называю это искусством, следовательно, это искусство.) Но является ли дадаизм искусством? Или это просто искусство, высмеивающее само себя? Не случалось ли вам зайти в галерею современного искусства и чувствовать себя маленьким мальчиком, который сразу понял, что король-то голый?

Искусство существует в ошеломляющем разнообразии стилей: классическое искусство греков, тибетское искусство, африканское искусство, кхмерское искусство, бронзовые статуэтки Чола, искусство эпохи Возрождения, импрессионизм, экспрессионизм, кубизм, фовизм, абстракционизм список можно продолжать до бесконечности. И за всем этим разнообразием могут ли существовать некие общие принципы или художественные универсалии, которые проходят через все культурные границы? Можем ли мы создать науку об искусстве? Наука и искусство кажутся в своей основе прямо противоположными. Одна ищет общие

принципы и точные объяснения, а другое прославляет индивидуальное воображение и дух, так что само понятие науки об искусстве кажется оксюмороном. Однако моей целью в этой главе и следующей будет убедить вас, что наше знание о человеческом зрении и мозге сейчас достаточно разработано, чтобы мы могли рассуждать рационально на неврологическом базисе об искусстве и, может быть, построить научную теорию эстетического опыта. Это ни в коем случае не умаляет оригинальность индивидуального художника, потому что то, как он применяет эти универсальные принципы, остается полностью его личным изобретением.

Во-первых, я хочу провести различие между искусством, как его определяют историки, и более широким понятием эстетикой. Поскольку и искусство, и эстетика требуют ответа мозга на красоту, они частично совпадают. Однако искусство включает в себя и такие течения, как дада (чья эстетическая ценность сомнительна), в то время как эстетика включает в себя, например, дизайн одежды, который обычно не считается высоким искусством. Может быть, наука о высоком искусстве невозможна, но я считаю, что существуют принципы эстетики, которые лежат в его основе.

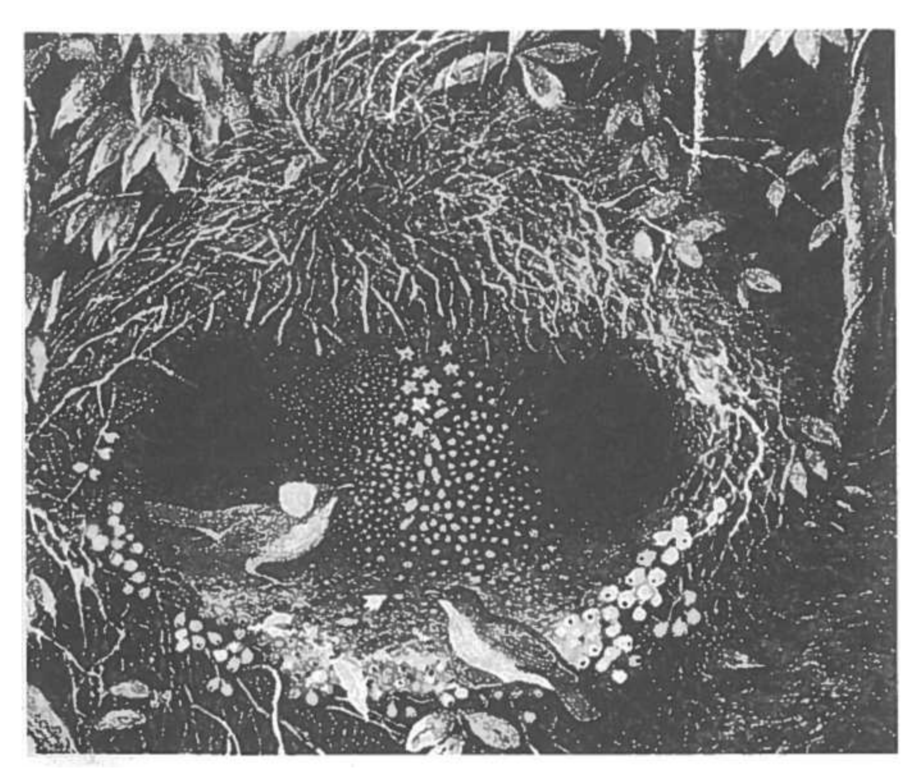


Рис. 7.1. Искусно построенное «гнездо», или шалаш, самца-шалашника, предназначенное для привлечения самок. Очевидны «художественные» принципы группировки по цвету, контрасту и симметрии

Многие эстетические принципы человека являются общими с другими живыми существами и, следовательно, не могут быть результатом культурного развития. Может ли быть совпадением, что мы считаем цветы красивыми, хотя они вообще-то стали именно такими ради пчел, а не ради нас? И конечно, дело не в том, что наш мозг развился из мозга пчел (вовсе нет), а в том, что оба вида независимо друг от друга сошлись в одном и том

же универсальном принципе эстетики. Именно поэтому павлины-самцы приносят такое удовольствие нашему зрению, что мы готовы украшать их перьями свои головы, хотя на самом деле красота павлинов предназначалась для самок их вида, а вовсе не для Homo sapiens.

Некоторые животные, например птицы шалашники из Австралии и Новой Гвинеи, обладают тем, что мы бы назвали художественным талантом. Самцы этого вида маленькие невзрачные парни, но, возможно в качестве компенсации по Фрейду, они строят огромные, пышно украшенные шалаши холостяцкое жилище, чтобы привлечь самок (рис. 7.1). Самцы одного из видов этих птиц строят шалаши высотой в восемь футов с тщательно сооруженными входами, арками, прихожими и даже дорожками перед парадным входом. В разных местах шалаша самец прикрепляет пучки цветов, раскладывает ягоды, подбирая их по цвету, и формирует белоснежные холмики из кусочков костей и яичной скорлупы. Гладкие блестящие камни, сложенные в изящные узоры, также часто встречаются среди этого великолепия. Если шалаши строятся поблизости от мест обитания людей, птица утаскивает кусочки сигаретной фольги или сверкающие осколки стекла (птичий эквивалент ювелирных украшений), чтобы привлечь больше внимания.

Самец-шалашник очень гордится общим видом и даже мелкими деталями своей конструкции. Уберите одну ягодку, и он поскачет за ней, чтобы вернуть ее на место, с той же скрупулезностью, которую можно заметить у художников. Разные виды шалашников строят разные гнезда, и, что самое интересное, отдельные птицы внутри одного вида могут иметь свой собственный стиль. Короче говоря, птицы демонстрируют художественную оригинальность, которая служит для того, чтобы впечатлить и привлечь отдельных самок. Готов поспорить, что, если один из этих шалашей выставить в художественной галерее Манхэттена, не афишируя, что он сотворен птичьими мозгами, он получит благосклонные отзывы.

Возвращаясь к людям, одна эстетическая проблема всегда меня волновала. Что является ключевым различием между китчем и настоящим искусством? Кто-нибудь скажет: ну, знаете, что для одного китч, для другого высокое искусство. Другими словами, суждение полностью субъективно. Но если теория искусства не может объективно отличить китч от искусства в самом высоком смысле, что за толк в этой теории и как мы можем утверждать, что поняли смысл искусства? В том, что разница между китчем и искусством существует, убеждает следующее: можно научиться ценить настоящее искусство, после того как вы были очарованы китчем, но почти невозможно вернуться обратно к китчу после того, как вы познали восторг высокого искусства. И все-таки разница между ними остается очень туманной. Я утверждаю, что ни одна теория эстетики не может быть полной, если она не решает эту проблему и не может объективно описать это различие.

В этой главе я буду рассуждать о том, что настоящее искусство или же

эстетика включает правильное и эффективное применение определенных художественных универсалий, тогда как китч только имитирует действие искусства, без истинного его понимания. Это не завершенная теория, но надо же с чего-то начинать.

Долгое время я не интересовался искусством. Ну хотя это не совсем так, потому что каждый раз, когда я оказывался на каком-нибудь научном конгрессе в большом городе, я посещал местные галереи, наверное, чтобы доказать себе самому, что я культурный человек. Но, честно говоря, глубокой страсти к искусству у меня не было. Все изменилось в 1994 году, когда я взял творческий отпуск и поехал в Индию. Там началось то, чему суждено было стать моим долгим романом с эстетикой. Я три месяца провел в городе Ченнай (известен также как Мадрас), Южная Индия, где я родился, у меня было много свободного времени. Я был приглашенным профессором в Институте неврологии и работал с пациентами, у которых был мозговой удар, фантомные конечности после ампутации, потеря чувствительности вследствие лепры. Стояла засуха, так что в больнице было не очень много пациентов, поэтому оставалось много времени для прогулок на досуге по храму Шивы неподалеку в Милапоре, который датируется 1-м тысячелетием до н. э.

Странная мысль пришла мне в голову, пока я смотрел на каменные и бронзовые скульптуры (или идолы, как бы назвали их европейцы) в храме. На Западе их можно найти в основном в музеях и галереях в залах индийского искусства. Но я с детства молился им и никогда не думал о них как об искусстве. Они вплетены в индийскую жизнь ежедневную молитву, музыку, танец, что трудно понять, где заканчивается искусство и где начинается обычная жизнь. Эти скульптуры не являются чем-то отдельным от повседневности, как в музеях на Западе.

До этого мой взгляд на индийские скульптуры, благодаря западному образованию, был довольно-таки колониальным. Я считал их религиозной иконографией или мифологией, а не искусством. Но именно в те три месяца эти образы произвели на меня глубокое впечатление как произведения прекрасного, а не как религиозные объекты.

Когда англичане прибыли в Индию, это была Викторианская эпоха, для них изучение индийского искусства было в основном этнографией и антропологией. (Это все равно что выставить Пикассо в зале антропологии в национальном музее в Дели.) Нагота скульптур отталкивала англичан, и они описывали их как примитивные и нереалистичные. Например, бронзовая скульпутра Парвати (рис. 7.2а), которая относится к расцвету южноиндийского искусства периода Чолы (XII век), считается в Индии квинтэссенцией женской чувственности, изящества, уравновешенности, достоинства и очарования всего того, из чего складывается женственность. Однако, когда англичане посмотрели на эту и другие похожие статуи (рис. 7.2б), они заявили, что это не искусство, потому что статуи не были похожи на настоящих женщин. Грудь и ребра были слишком большие, талия слишком узкая. Так же они отнеслись и к миниатюрам школы Могул, или

Раджастани, в которых, по их мнению, для правдивости не хватало перспективы.

Высказывая эти критические замечания, они, конечно, бессознательно сравнивали древнеиндийское искусство с шедеврами западного искусства, особенно с искусством классической Греции и Возрождения, в которых делался особый акцент на реалистичность. Но если искусство связано с реалистичностью, зачем тогда вообще создавать картины и статуи? Почему бы просто не прогуляться, глазея на вещи вокруг? Большинство людей думают, что цель искусства не создавать реалистичные копии чего-либо, а в точности наоборот: намеренно искажать, преувеличивать даже выходить за пределы реальности, чтобы вызвать чувство удовольствия и иногда чувство дискомфорта у зрителя. Чем лучше вы это делаете, тем сильнее эстетическое впечатление.

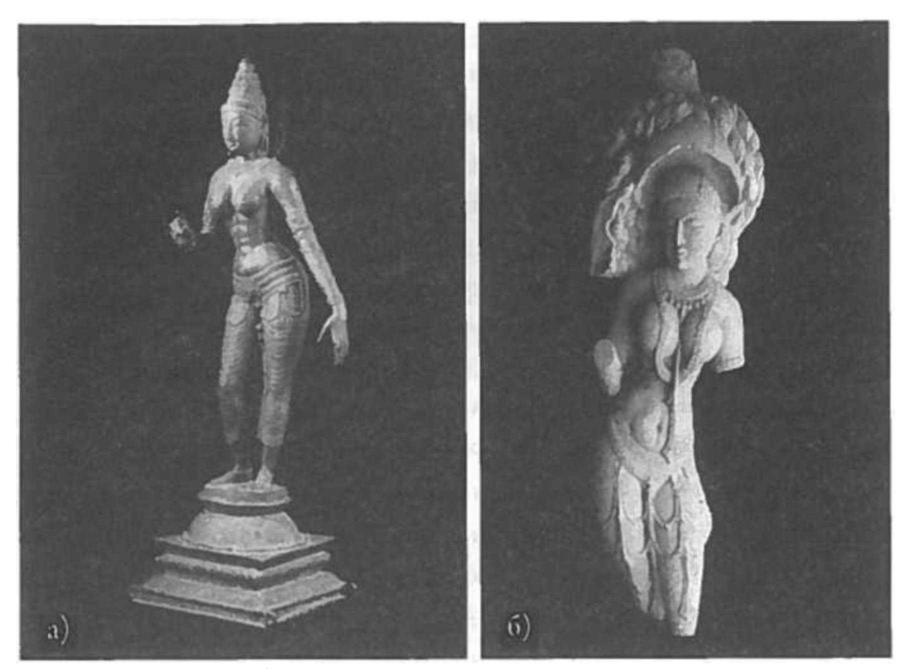


РИС. 7.2. а) Бронзовая статуэтка богини Парвати, созданная в период Чола (X-XIII века) в Южной Индии; б) Копия известняковой статуэтки нимфы камня, стоящей под согнутым луком, из Хаджурахо, Индия, II век, демонстрирующая максимальное смещение на примере женских форм. Спелые плоды манго на ветке являются визуальным эхом спелой молодой груди нимфы и служат (как любая грудь) метафорой плодородия и плодовитости природы

Кубизм Пикассо это что угодно, только не реализм. Его женщины с двумя глазами на одной стороне лица, горбуны, конечности, растущие не оттуда, и так далее значительно больше искажают действительность, чем любая бронзовая статуэтка Чолы или миниатюра Могул. Но в представлении Запада Пикассо гений, который освободил нас от тирании реализма, продемонстрировав нам, что искусство не должно даже пытаться копировать действительность. Я не хочу умалять гениальность Пикассо, но он делал то, что индийские художники делали за тысячу лет до него. Даже его фишка с изображением предмета с разных точек зрения на одной плоскости уже использовалась художниками Могул. (Я мог бы добавить, что сам я не большой поклонник искусства Пикассо.)

Таким образом, метафорические тонкости индийского искусства не были замечены историками западного искусства. Один выдающийся поэт, натуралист и писатель XIX века сэр Джордж Кристофер Молсуорт Бердвуд считал индийское искусство просто «поделками» и удивлялся, что у многих богов огромное количество рук (что часто аллегорически означает их многочисленные божественные атрибуты). Он отзывался о величайшем произведении индийского искусства Танцующем Шиве, или Натарадже, о котором будет упомянуто в следующей главе, как о многоруком чудовище. Довольно странно, что он не высказывал такого же мнения об ангелочках искусства Возрождения младенцах с крыльями, растущими из их лопаток, что, возможно, было бы так же чудовищно для индийского глаза. Как человек медицины, я мог бы добавить, что число рук больше двух у людей иногда вдруг случается, но человеческое существо с крыльями невозможно в природе. (Правда, опрос, проведенный недавно в Америке, обнаружил, что треть американцев утверждают, что видели ангелов!)

Так что произведения искусства это не фотокопии, в них есть сознательное преувеличение и искажение реальности. Но ведь нельзя просто от балды исказить образ и назвать это искусством (хотя здесь, в Ла-Джолле, многие так делают). Вопрос в том, какие виды искажений будут хороши? Существуют ли законы, на которые ориентируется художник, сознательно или бессознательно, чтобы изменять образ как-то закономерно? И если да, то насколько они универсальны?

Пока я трудился над этим вопросом и изучал древние индийские руководства по искусству и эстетике, я часто натыкался на слово «раса». Это санскритское слово трудно перевести, но оно примерно означает «схватить самую сущность, сам дух чего-то, чтобы вызвать определенное настроение или эмоцию в мозге зрителя». Я понял, что, если хочешь узнать, что такое искусство, надо понять «раса» и то, как оно представлено в нейронной сети мозга. Однажды вечером, взбудораженный этой мыслью, я сидел у входа в храм и кратко набросал «восемь универсальных законов эстетики», аналогичные восьмеричному пути Будды к мудрости и просветлению. (Позднее я пришел к тому, что есть еще дополнительный девятый закон так-то, Будда!) Это законы большого пальца, которые художник или дизайнер одежды применяет, чтобы создать визуально приятные образы, которые щекочут визуальные области мозга больше, чем это могли бы сделать реалистичные образы или реальные объекты.

На страницах этой главы я более конкретно представлю эти законы. Некоторые, по моему убеждению, совершенно новые, или, по крайней мере, не были явно заявлены в контексте визуального искусства. Другие хорошо известны художникам, историкам искусства и философам. Я не хочу представить полный анализ нейрологии эстетики (даже если бы это было возможно), но связать вместе нити, тянущиеся от разных наук, и создать цельную структуру. Семир Зеки, нейробиолог из Университетского колледжа в Лондоне, отважился на похожее предприятие, которое он назвал «нейроэстетика». Пожалуйста, поверьте, что такой тип анализа не умаляет

возвышенные духовные измерения искусства, по крайней мере, не больше, чем разложение физиологии сексуальности по полочкам в мозге умаляет волшебство романтической любви. Это просто разные уровни описания, которые скорее дополняют, чем противоречат друг Другу (Ведь никто не станет отрицать, что сексуальность сильная составляющая романтической любви.)

Мы хотим выделить и классифицировать эти законы, но нам нужно понять, зачем они нужны и как они возникли. Именно в этом большая разница между биологическими и физическими законами. Последние существуют просто потому, что существуют, хотя физик и может задуматься, почему они кажутся человеческому разуму такими простыми и элегантными. Биологические же законы должны были сложиться, потому что они помогали организму взаимодействовать с миром, выживать и более эффективно передавать свои гены. (Это происходит не всегда, но достаточно часто, чтобы биологу приходилось постоянно об этом помнить.) Так что поиск биологических законов нельзя подменять поиском простоты или элегантности. Ни одна женщина, прошедшая через роды, не скажет, что рожать ребенка элегантное решение природы.

Более того, заявить, что могут существовать универсальные законы эстетики и искусства, не значит приуменьшать важную роль культуры в создании или восприятии искусства. Без культуры не было бы различных стилей искусства, таких как индийское или западное. Меня интересуют не различия между художественными стилями, но принципы, которые проходят сквозь культурные барьеры, даже если эти принципы охватывают только, скажем, 20 процентов вариаций, которые мы наблюдаем в искусстве. Конечно, культурные вариации в искусстве очень увлекательны, но я докажу, что за этими вариациями лежат определенные систематические принципы.

Вот мои девять законов эстетики:

1. Группировка
2. Максимальное смещение
3. Контраст
4. Изоляция
5. Пикабу, или перцептивное решение проблем
6. Отвращение к совпадениям
7. Порядок
8. Симметрия
9. Метафора

Недостаточно просто перечислить эти законы и описать их, нам необходима связная биологическая перспектива. А уж если мы исследуем какое-либо универсальное человеческое свойство юмор, музыку, искусство или язык, нам необходимо помнить о трех базовых вопросах, а именно: что? почему? как? Во-первых, что является внутренней логической структурой той отдельной особенности, которую вы рассматриваете? Например, закон

группировки просто значит, что визуальная система стремится сгруппировать в одном месте похожие элементы или черты изображения. Во-вторых, почему эта отдельная особенность имеет именно такую структуру? Другими словами, в чем заключается биологическая функция, ради которой эта особенность эволюционировала? И в-третьих, какой нервный механизм в мозге воплощает эту черту или закон? На все эти три вопроса необходимо ответить, прежде чем мы сможем утверждать, что поняли хоть что-то в человеческой природе.

На мой взгляд, старые подходы к эстетике или ошибочны, или остаются неполными в отношении этих вопросов. Например, гештальт-психологи отлично продемонстрировали законы перцепции, но не ответили, почему эти законы могли развиться или как они встроены в нервную архитектуру мозга (гештальт-психологи рассматривали законы как побочные продукты каких-то неоткрытых физических принципов, таких как электрические поля в мозге). Психологи-эволюционисты часто прекрасно докапываются, какую функцию несет в себе тот или иной закон, но обычно не утруждают себя тем, чтобы ясно и логично объяснить, что же это за закон, а также исследовать нервные механизмы, лежащие в его основе, или даже точно установить, существует этот закон или нет! (Например, есть ли в мозге «закон приготовления пищи», ведь в большинстве культур люди готовят себе еду?) И наконец, хуже всего поступают нейрофизиологи (кроме лучших представителей), которые не интересуются ни функциональной логикой, ни эволюционным смыслом нервных сетей, которые они так тщательно исследуют. Это поразительно, учитывая знаменитое высказывание Феодосия Добжанского: «Все в биологии имеет смысл только в свете эволюции».

Полезную аналогию можно увидеть у Хореса Барлоу, британского визуального нейробиолога, работа которого очень важна для понимания статистики реалистичных картин. Представьте себе, что марсианский биолог приехал на Землю. Марсианин асексуален и размножается удвоением, как амеба, поэтому он ничего не знает о поле. Марсианин вскрывает мужские яички, изучает их микроструктуру во всех подробностях и обнаруживает плавающие в них бесчисленные сперматозоиды. Ничего не зная о сексе и не вкусив его прелестей, марсианин не выстроит даже отдаленного представления о структуре и функции яичек, несмотря на тщательное препарирование. Марсианин будет озадачен этими шариками, болтающимися у мужской половины человечества, и, может быть, даже заключит, что извивающиеся сперматозоиды это паразиты! Затруднения многих моих коллег-физиологов чем-то похожи на этого марсианина. Знание малейших деталей не обязательно означает, что вы понимаете функцию целого исходя из его частей.

Поэтому, не забывая о трех принципах внутренней логики, эволюционной функции и нервных механизмов, давайте оценим роль каждого из моих законов в создании нейробиологического взгляда на эстетику. Начнем с группировки.

Закон группировки

Закон группировки был открыт гештальт-психологами в начале прошлого столетия. Посмотрите еще раз на рис. 2.7 (собаки-далматина) в главе 2. Все, что вы видите поначалу, набор случайных пятен, но через несколько секунд вы начинаете группировать пятна друг с другом. Вы видите далматина, который что-то вынюхивает у земли. Ваш мозг склеивает «собачьи» пятна вместе, чтобы сформировать один объект, который обрисован тенями от листьев вокруг. Это общеизвестно, но ученые, исследующие зрение, часто проходят мимо того факта, что удачная группировка доставляет удовольствие. Вы восклицаете «ага!», как если бы вы решили какую-нибудь задачку.

Группировка используется как художниками, так и дизайнерами одежды. На некоторых знаменитых картинах эпохи Возрождения (рис. 7.3) один и тот же лазурно-голубой цвет повторяется на полотне как часть различных, не связанных между собой объектов. Подобным образом один и тот же бежевый (или коричневый) цвет использован повсюду в нимбах, одежде и волосах. Художник использует ограниченный, а не бесконечно разнообразный набор цветов. Опять же, ваш мозг наслаждается группировкой похожих по цвету пятен. Это доставляет удовольствие так же, как было приятно группировать «собачьи» пятна, и художник это использует. Он делает это не потому, что ему жалко краски или у него ограниченная палитра. Вспомните, как вы недавно выбирали паспарту для какой-нибудь картины. Если на картине есть немного голубого, вы бы выбрали паспарту голубого оттенка. Если картина в основном в зеленых тонах, тогда коричневое паспарту выглядело бы наиболее приятно для глаза.



РИС. 7.3. На этой картине эпохи Возрождения одни и те же цвета (оттенки голубого, темно-коричневого и бежевого) рассеяны по всему холсту. Группировка похожих цветов приятна глазу, даже если они принадлежат разным объектам

То же самое касается и моды. Когда вы идете в супермаркет, чтобы купить красную юбку, продавец посоветует вам купить к ней красный шарф и красный пояс. Или если вы покупаете синий костюм, продавец посоветует галстук с такими же синими прожилками, которые подходят к костюму.

И что? Есть ли какая-то логическая причина для группировки цветов? Дело в маркетинге и назойливой рекламе или это подводит нас к чему-то фундаментальному в мозге? Это вопрос «почему?».

Ответ: группировка развилась, чтобы преодолеть камуфляж и заметить объекты среди хаоса. Это кажется нелогичным, ведь, когда вы смотрите вокруг, предметы хорошо видны и не закамуфлированы. В современной городской обстановке предметы так привычны, что мы даже не осознаем, что зрение в основном предназначено для того, чтобы выделять и замечать объекты, чтобы увернуться от них, спрятаться, догнать, съесть, спариться. Мы относимся к миру вокруг как к данности, но подумайте только о ваших древесных предках, которые пытаются выследить льва, спрятавшегося за завесой зеленых пятен (веткой дерева, скажем). Видны только несколько желтых пятен льва (рис. 7.4). Но ваш мозг говорит: «Какова вероятность, что все эти фрагменты одного и того же цвета чистая случайность? Нулевая. Значит, возможно, они принадлежат одному предмету. Так что склею-ка я их вместе, чтобы понять, что это такое. Ага! Ой-ой-ой. Это же лев бежим!» Эта на первый взгляд таинственная способность группировать пятна могла означать жизнь или смерть.

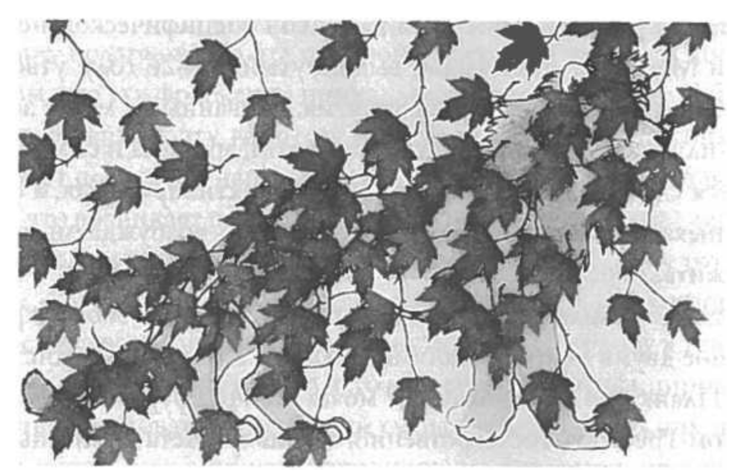


РИС. 7.4. Лев, проглядывающий через листву. Фрагменты группируются зрительной системой потенциальной жертвы, до того как появится цельный образ льва

Продавщица в магазине даже не догадывается о том, что, когда она подбирает красный шарф к вашей красной юбке, она реализует глубокий принцип, лежащий в основе мозговой организации, и что она пользуется тем, что ваш мозг развил способность замечать хищников в листве. Опять же группировка доставляет удовольствие. Конечно, красный шарф и красная юбка это не один и тот же предмет, так что логически им незачем быть сгруппированными, но это не останавливает ее от того, чтобы все равно

использовать закон группировки, чтобы создать привлекательную комбинацию. Суть в том, что закон работал на ветвях деревьев, где и развился наш мозг. Достаточно часто встраивание этого закона в зрительный центр мозга помогало нашим предкам оставить больше детенышей, а это единственное, что имеет значение для эволюции. И не важно, что художник, применяя иначе этот закон в своей картине и заставляя вас группировать пятна разных предметов, обманул ваш мозг, вы все равно получаете удовольствие от группировки. Другой принцип перцептивной группировки, известный как продолжение, утверждает, что графические элементы, которые предполагают продолжение зрительного контура, скорее всего будут сгруппированы вместе. Недавно я попробовал сконструировать версию принципа, которая могла бы быть отнесена к эстетике (рис. 7.5). Рисунок 7.56 непривлекателен, хотя составлен из элементов похожих по форме и расстановке на элементы рисунка 7.5а, который, наоборот, приятен для глаз. Это из-за «ага!»-эффекта, который вы ощущаете от дополнения (группировки) границ предметов (в то время как на рис. 7.5б «соединить» невозможно, и это напрягает).

А теперь нам надо ответить на вопрос «как» вопрос о нейронных проводниках закона. Когда вы видите большого льва сквозь листву, различные желтые фрагменты льва занимают разделенные участки зрительного поля, однако ваш мозг склеивает их вместе. Как? Каждый фрагмент возбуждает отдельную клетку (или пучок клеток) в участках зрительной коры и цветовых областях мозга, расположенных далеко друг от друга. Каждая клетка сигнализирует о присутствии определенного свойства с помощью залпа нервных импульсов, цепью перепадов напряжения. Точная последовательность перепадов случайна; если вы покажете тот же самый фрагмент той же самой клетке, она опять вспыхнет с той же силой, но случайная последовательность импульсов будет новой и отличной от первой.

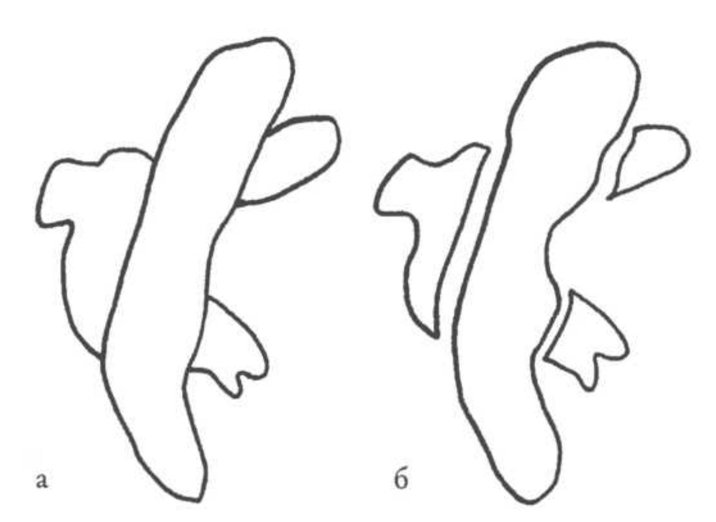


Рис. 7.5. а) Схематический рисунок слева дает приятное ощущение завершенности: мозг наслаждается группировкой; б) на схематическом рисунке справа маленькие фрагменты рядом с центральным вертикальным фрагментом не могут быть сгруппированы зрительной системой и создают зрительное напряжение и дискомфорт

Для распознавания имеет значение не точная модель нервных импульсов, а то, какие именно нейроны реагируют и насколько сильно они реагируют, принцип, известный как закон специфической нервной энергии Мюллера. Этот закон, выдвинутый в 1826 году, утверждает, что различные свойства восприятия, вызванные в мозге звуком, светом или уколом иголки то есть слухом, зрением и болью, не являются следствиями различных моделей активирования, а скорее различных местоположений нервных структур, возбуждаемых этими раздражителями. Так гласит стандартная версия, но поразительное новое открытие, сделанное двумя нейробиологами Вольфом Зингером из Института Макса Планка по исследованиям мозга во Франфурте в Германии и Чарльзом Греем из Государственного университета Монтаны, дает ей новый неожиданный поворот. Они обнаружили, что если обезьяна смотрит на большой предмет, видимый только фрагментарно, то много клеток реагируют параллельно, чтобы просигнализировать о разных фрагментах предмета. Это вполне ожидаемо. Но удивительно то, что, как только отдельные части сгруппированы в один предмет (в данном случае во льва), цепь перепадов синхронизируется. И в этом случае точная последовательность в цепи перепадов получает большое значение. Мы пока не знаем, как это происходит, но Зингер и Грей предполагают, что эта синхрония передает высшим мозговым центрам, что эти фрагменты принадлежат одному объекту. Я бы продолжил развивать эту гипотезу и предположил, что эта синхрония позволяет перепадам напряжения быть закодированными таким образом, что возникает последовательный результат, который передается эмоциональному центру головного мозга и создает у вас тот самый порыв: «Ага! Посмотри-ка, это какой-то предмет!» Этот порыв заставляет вас встрепенуться и повернуть зрачки и голову к предмету, так что вы можете обратить на него внимание, идентифицировать его и начать действовать. Этот самый сигнал «Ага!» художник или дизайнер использует в приеме группировки. Это не так притянуто за уши, как выглядит на первый взгляд. Известны обратные проекции от миндалевидного тела и других лимбических структур (таких, как прилежащее ядро) почти ко всем зрительным областям в иерархии обработки изображения, которое обсуждалось в главе 2. Конечно, эти проекции играют большую роль в передаче визуального «Ага!».

Остальные универсальные законы эстетики менее понятны, но это не остановило меня от размышлений об их эволюции. (Это непросто, некоторые законы могут не иметь самостоятельной функции, они могли быть побочными продуктами других законов, которые такую функцию имеют.) Некоторые из законов кажутся даже противоречащими друг другу, но это может оказаться очень благоприятным фактором. Научный прогресс часто движим явными противоречиями.

Закон максимального смещения

Мой второй универсальный закон, максимального смещения, связан

тем, как ваш мозг реагирует на преувеличенные раздражители. (Я должен отметить, что фраза «максимальное смещение» имеет специальное значение в литературе по дрессировке животных, но я использую ее более широко.) Мой закон объясняет, почему нас привлекают карикатуры. И как я уже отмечал, древние санскритские учебники по эстетике часто используют слово «раса», которое примерно переводится как схватывание самой сути чего-либо. Но как именно художник извлекает самую суть чего-либо и изображает ее на картине или в скульптуре? И как реагирует на «раса» ваш мозг?

Ключ, как ни странно, можно найти в исследованиях поведения животных, особенно крыс и голубей, которых можно научить реагировать на определенные зрительные образы. Представьте себе гипотетический эксперимент, в котором крысу обучают отличать прямоугольник от квадрата (рис. 7.6). Каждый раз, когда животное будет приближаться к прямоугольнику, вы даете ему кусочек сыра, а если оно направляется к квадрату, то не получает сыр. После нескольких десятков попыток крыса понимает, что «прямоугольник = еда», перестает обращать внимание на квадрат и направляется только к прямоугольнику. Другими словами, ей теперь нравится прямоугольник. Но если вы теперь покажете крысе более длинный и тонкий прямоугольник, чем тот, который показывали сначала, ей больше понравится этот прямоугольник, а вовсе не первоначальный! Может быть, вы скажете: «Ну, это как-то глупо. Почему же крыса выбирает новый прямоугольник, а не тот, к которому ее приучили?» Однако крыса ни капли не глупа. Она усвоила закон «прямоугольность» а не конкретный прямоугольник, так что с ее точки зрения чем прямоугольнее, тем лучше. (А это означает «чем больше разница между длинной и короткой сторонами, тем лучше».) Чем больше вы усилите контраст между прямоугольником и квадратом, тем более привлекательным он будет, так что, когда крысе показывают вытянутый прямоугольник, она думает: «Ух ты! Какой отличный прямоугольник!»

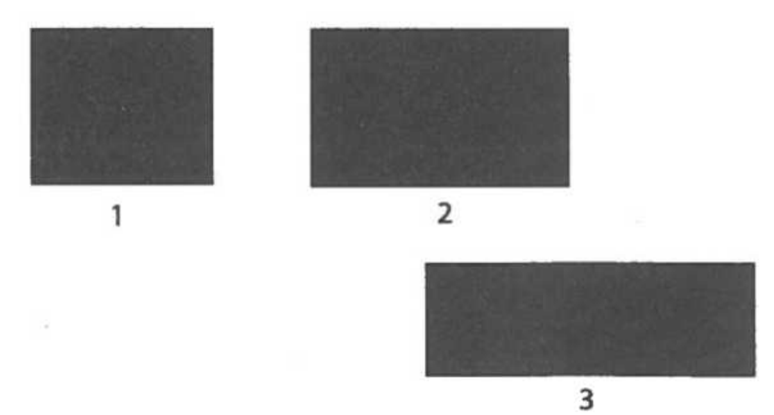


РИС. 7.6. Иллюстрация принципа максимального смещения: крысу обучают выбирать прямоугольник (2), а не квадрат (1), но она вдруг выбирает более вытянутый прямоугольник (3)

Этот эффект называется максимальным смещением, потому что обычно, когда животных чему-нибудь учат, их максимальная реакция связана

с раздражителем, к которому их приучили. Но если животное учат отличать что-то (в данном случае прямоугольник) от чего-то другого (квадрат), максимальная реакция будет на совершенно новый прямоугольник, который еще дальше сдвинут по «прямоугольности» от квадрата.

Какое отношение имеет максимальное смещение к искусству? Вспомните про карикатуры. Как я отметил в главе 2, если вы решите нарисовать карикатуру на лицо Никсона, вы возьмете все черты Никсона, которые делают его лицо особенным и отличающимся от среднего лица, такие как большой нос и лохматые брови, а затем усилите их. Или, иначе говоря, вы берете среднее арифметическое всех мужских лиц и вычитаете его из лица Никсона, а затем усиливаете разницу. Таким образом вы создали картину, которая больше похожа на Никсона, чем сам Никсон! Короче говоря, вы схватили самую сущность «раса» Никсона. Если вы переусердствуете, у вас получится карикатура, но, если вы все сделаете как надо, получится прекрасный портрет.

Оставляя в стороне карикатуры и портреты, спросим себя, как этот принцип можно применить к другим формам искусства? Посмотрите еще раз на богиню Парвати (рис. 7.2а), которая воплощает сущность женской чувственности, грации, очарования и достоинства. Как достигает этого эффекта художник? Первый ответ, который придет в голову, будет заключаться в том, что он вычел средние арифметические мужские формы из средних арифметических женских и усилил разницу. Результатом будет женщина с преувеличенной грудью и бедрами и тонкой, похожей на песочные часы талией: тонкая, но чувственная. То, что она не похожа на среднестатистическую женщину в реальности, не имеет значения; вам нравится скульптура так же, как крысе нравится вытянутый прямоугольник больше, чем изначальный, и вы говорите: «Ух ты, какая женщина!» Но кроме этого есть, конечно, еще что-то, иначе любой постер из «Плейбоя» был бы произведением искусства (хотя, честно говоря, я не видел ни на одном постере такую же тонкую талию, как у богини).

Парвати не только сексуальная детка; она само воплощение женского совершенства грации и изящества. Как достигает этого художник? Не только тем, что делает акцент на ее груди и бедрах, но еще и привлекая внимание к ее женственной позе (на санскрите такая поза называется трибханга тройной изгиб). Есть такие позы, которые женщина может принять без всяких усилий, но которые почти невозможны для мужчины из-за анатомических различий, таких как ширина таза и изгиб поясничного отдела позвоночника. Вместо того чтобы вычесть мужские формы из женских, художник вступает в более абстрактную область позы, вычитая среднестатистическую мужскую позу из среднестатистической женской позы и затем усиливая различие. В результате получается очень изысканная, исключительно женская поза, воплощающая грацию и изящество.

Теперь посмотрите на танцующую нимфу на рис. 7.7, перекрученное туловище которой с точки зрения анатомии является почти абсурдом, но тем не менее воплощает невероятно красивое движение и танец. Такой эффект

достигнут опять же благодаря сознательному преувеличению невозможной позы, которая может активировать зеркальные нейроны в верхней височной борозде. Эти клетки реагируют достаточно мощно, когда человек видит изменение позы и движение тела, а также выражение лица. (Помните путь 3, поток «ну и что» в работе зрения, описанный в главе 2?) Возможно, такие скульптуры, как танцующая нимфа, вызывают особенно сильную стимуляцию определенного класса зеркальных нейронов, в результате чего усиливается процесс чтения языка тела и динамики поз. Неудивительно тогда, что почти все танцы индийские или западные содержат ритуализированные акцентуированные движения и позы, которые воплощают определенные эмоции (помните, как танцевал Майкл Джексон?).

То, что закон максимального смещения имеет значение для карикатур и для человеческого тела, очевидно, а как насчет других видов искусства?[2] Можем ли мы применить этот подход к Ван Гогу, Родену, Густаву Климту, Генри Муру или Пикассо? Что может сказать нам нейробиология об абстрактном или полуабстрактном искусстве? Здесь большинство теорий либо ничего не могут сказать, либо призывают на помощь культуру, но я считаю, что это лишнее. Важный ключ к пониманию этих так называемых высших форм искусства появляется из неожиданного источника: из этологии, науки о поведении животных, и в особенности из работы нобелевского лауреата, биолога Николааса Тинбергена, который провел исследование чаек в 1950-х годах.

Тинберген изучал серебристых чаек, обычных обитательниц английских и американских берегов. У матери-чайки есть заметное красное пятно на длинном желтом клюве. Птенец чайки, вскоре после того, как он вылупится из яйца, начинает просить еду, поклевывая красное пятно на клюве матери. Тогда мать выплевывает наполовину переваренную пищу в открытый рот птенца. Тинберген задал себе очень простой вопрос: как птенец узнает свою маму? Почему он не просит еду у любого другого животного, находящегося поблизости?

Тинберген обнаружил, что для того, чтобы вызвать у птенца подобное поведение, не обязательно требуется мать-чайка. Когда он помахал клювом без тела перед птенцом, тот стал клевать красное пятно, с тем же энтузиазмом выпрашивая еду у человека. Это поведение птенца то, что он спутал взрослого человека с матерью-чайкой, может показаться глупым, но на самом деле таким не является. Вспомните, что зрение развилось, чтобы находить предметы и реагировать на них (узнавать их, охотиться на них, есть их, ловить их, спариваться с ними) быстро и уверенно, совершая только необходимые усилия сокращая их там, где необходимо свести к минимуму вычисления. Через миллионы лет накопленной эволюцией мудрости мозг птенца чайки знает, что как только он увидел длинную желтую штуку с красным пятном на конце, это означает, что на другом конце его мама. В конце концов, в природе птенец никогда не встретит свинью-мутанта с клювом или зловредного этолога, размахивающего фальшивым клювом. Так что мозг птенца не сталкивается с этим статистическим многословием

природы, и уравнение «длинная штука с красным пятном = мама» встраивается в его мозг.

На самом деле Тинберген обнаружил, что даже сам клюв необязателен. Можно просто взять прямоугольный кусок картона с красной точкой на конце, и птенец будет просить еду точно так же. Это происходит потому, что зрительные механизмы в мозге птенца несовершенны; они устроены таким образом, что у них достаточно высокий уровень сигнала об обнаружении мамы, чтобы выжить и оставить потомство. Так что вы можете легко обмануть эти нейроны с помощью зрительного раздражителя, который приблизительно похож на оригинал (так же как ключ не должен абсолютно идеально подходить к дешевому замку; он может быть ржавым или стертым).

Но самое интересное еще впереди. К своему удивлению Тинберген обнаружил, что, если он возьмет очень длинную толстую палку с тремя красными полосами на конце, птенец сойдет с ума и будет клевать гораздо более яростно, чем настоящий клюв. Ему больше нравится эта странная модель, которая почти не похожа на оригинал! Тинберген не говорит, почему это происходит, но птенец начинает вести себя, как будто он наткнулся на суперклюв (рис. 7.8).

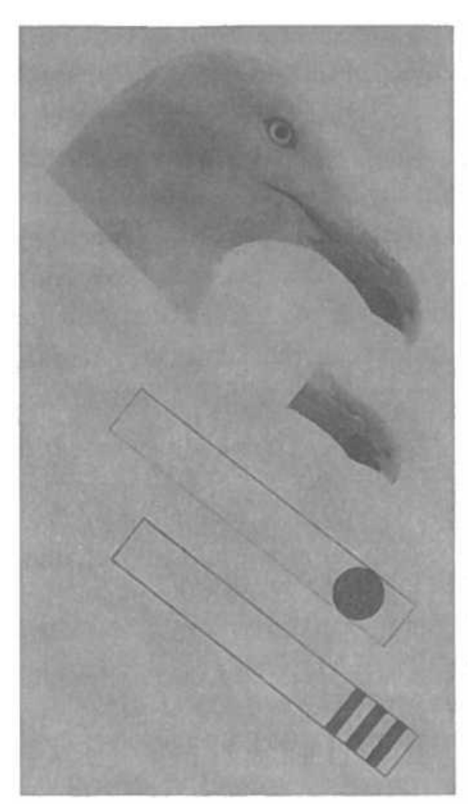


Рис. 7.8. Птенец чайки тычется клювом в модель клюва без тела или в палку с пятном на конце, похожую на клюв (с точки зрения обработки зрительных образов). Парадоксально, палка с тремя красными полосками оказывается еще более привлекательной для птенца, чем настоящий клюв: это ультранормальный стимул

Почему это могло произойти? Мы не знаем «алфавит» зрительного восприятия ни у чаек, ни у людей. Очевидно, что нейроны в зрительных центрах мозга чаек (у них причудливые латинские названия, вроде нуклеус

ротундум, гиперстриатум, эктостриатум) не являются идеально работающими механизмами; они только настроены таким образом, что могут различать клювы и, следовательно, матерей, и этого вполне достаточно. Выживание это единственное, о чем заботится эволюция. Нейрон может подчиняться закону «чем больше красного внутри, тем лучше», так что, если показать длинную тонкую палку с тремя полосами, клетке мозга она понравится даже больше! Это похоже на эффект максимального смещения, который мы наблюдали на крысах, кроме одного ключевого отличия: в случае с крысой, реагирующей на более вытянутый прямоугольник, совершенно очевидно, какой закон усвоен животным и в чем состоит ваше преувеличение. Но в случае с чайкой палка с тремя полосами не похожа на преувеличенную версию настоящего клюва; и вообще непонятно, в какой закон вы попали или какой закон преувеличиваете. Усиленная реакция на полосатый клюв может быть ненамеренной последовательностью клеток, а не применением какого-то закона с очевидной функцией.

Нам нужно найти новое название для этого типа раздражителя, и я назвал бы его «ультранормальным» раздражителем (чтобы оно отличалась от сверхнормального термин, который уже существует). Реакцию на ультранормальный раздражитель (такой, как клюв с тремя полосками) нельзя предсказать, глядя на оригинал (клюв с одним пятном). Вы могли бы предсказать реакцию по крайней мере, теоретически, если бы вы подробно представляли себе функциональную логику нервной сети в мозге птенца, которая быстро и эффективно определяет клюв среди других объектов. Вы могли бы тогда разработать модели, которые активируют эти нейроны еще более эффективно, чем оригинальный раздражитель, так что мозг птенца сказал бы: «Ух ты! Какой классный клюв!» Или вы смогли бы найти ультранормальный раздражитель путем проб и ошибок, как это сделал Тинберген.

Это подводит нас к моему главному пункту о полуабстрактном или даже абстрактном искусстве, для которого до сих пор не было предложено ни одной адекватной теории. Представьте себе, что чайки бы устроили у себя художественную галерею. Они бы повесили на стене эту длинную тонкую палку с тремя полосами. Они бы назвали ее Пикассо, поклонялись бы ей, носились бы с ней и платили бы за нее миллионы долларов, и все время удивлялись бы, почему их так заводит эта палка, даже несмотря на то, что (и это ключевой пункт) она не похожа ни на что в их мире. Я считаю, что именно это делают ценители искусства, когда смотрят на произведения абстрактного искусства или приобретают их; они ведут себя точно как птенцы чаек.

Путем проб и ошибок, интуиции и вдохновения такие художники, как Пикассо или Генри Мур, открыли то, что является аналогом палки с тремя полосами для человеческого мира. Они попали в изобразительные первоэлементы нашей грамматики восприятия и создали ультранормальные раздражители, которые активируют определенные зрительные нейроны в нашем мозге мощнее, чем реалистичные изображения. В этом суть

абстрактного искусства. Это может звучать как очень упрощенный взгляд на искусство, но учтите, что я и не говорю, что в этом состоит все искусство, а только один из его важных компонентов.

Тот же принцип можно применить и к искусству импрессионизма полотнам Ван Гога или Моне. В этой главе я уже отметил, что зрительное пространство организовано в мозге таким образом, что находящиеся рядом точки направлены к таким же точкам в коре головного мозга. Более того, из примерно тридцати областей головного мозга несколько особенно V4 предназначены главным образом для восприятия цвета. Но длины цветовых волн, смежные в абстрактном «цветовом пространстве», направлены на смежные точки в мозге, даже если они далеко друг от друга во внешнем пространстве. Возможно, Моне и Ван Гог вводили максимальные смещения в абстрактном цветовом пространстве, а не в «пространстве форм», сознательно искажая форму, когда это требуется. Черно-белый Моне это оксюморон.

Принцип ультранормальных раздражителей может сработать не только в искусстве, но также и для других причудливых эстетических предпочтений, например, когда кто-то кажется вам привлекательным. У каждого из нас есть внутри образцы для представителей противоположного пола (такие, как ваша мать, ваш отец или первая настоящая и потрясающая любовная история), и, возможно тот, кто позднее станет для вас необъяснимо и несоразмерно привлекательным, является ультранормальной версией тех ранних прототипов. Так что, когда в следующий раз вы будете непостижимым образом завоеваны кем-то некрасивым в обычном смысле, не спешите с выводом, что это феромоны или «проскочила искра». Подумайте о том, что он или она, возможно, является глубоко запрятанной в вашем подсознании ультранормальной половой версией, к которой вас влечет. Странно думать, что человеческая жизнь построена на таких зыбких основаниях и управляется капризами и случайными встречами из прошлого, при этом гордиться нашими эстетическими чувствами и свободой выбора. Тут я полностью согласен с Фрейдом.

Существует объективное возражение этой идее, будто наш мозг по крайней мере частично смонтирован, чтобы ценить искусство. Если бы это было так, тогда почему не всем нравится Генри Мур или бронзовая статуэтка из Чолы? Это важный вопрос. Удивительно, что ответом может быть то, что всем «нравится» Генри Мур или Парвати, но не все об этом знают. Ключ к этому недоумению в том, чтобы понять, что в человеческом мозге много квазинезависимых модулей, которые могут время от времени давать противоречивую информацию. Может быть, у всех нас есть базовые нервные сети в наших зрительных областях, которые усиленно реагируют на скульптуру Генри Мура, учитывая, что она сконструирована из определенных первичных элементов формы, которые активируют клетки, которые настроены на то, чтобы среагировать на эти первичные элементы. Но, возможно, у многих из нас другие высшие когнитивные системы (такие, как механизмы языка и мысли в левом полушарии) начинают действовать и

налагают запрет или цензуру на сигнал лицевых нейронов и говорят: «Что-то не то с этой скульптурой, она похожа на смешной перекрученный шарик. Поэтому не обращай внимания на сильный сигнал от клеток на более ранней стадии зрительного процесса». Короче говоря, я утверждаю, что всем нам нравится Генри Мур, но многие из нас отрицают это! Мысль о том, что люди, которые говорят, что не любят Генри Мура, на самом деле его большие поклонники, могла бы быть проверена с помощью образов мозга. (И то же самое относится к реакции англичанина Викторианской эпохи на бронзовую статуэтку Парвати.)

Еще более поразительный пример причудливых эстетических предпочтений - это то, что рыбки-гуппи предпочитают те приманки противоположного пола, которые раскрашены в синий, несмотря на то что гуппи совсем не синие. (Если бы вдруг произошла случайная мутация и одна гуппи стала синей, я предсказываю возникновение в следующие несколько тысячелетий расы гуппи, которые эволюционируют в бесполезный насыщенный синий цвет.) Может ли привлекательность серебряной фольги для птиц-шалашников и универсальная привлекательность блестящих металлических украшений и драгоценных камней для людей также быть основана на какой-то причуде строения мозга? (Может быть, возникшей для того, чтобы заметить воду?) Только подумайте, как много войн велось, сколько сердец разбито и жизней разрушено ради каких-то драгоценностей.

Я РАССМОТРЕЛ только два из девяти моих законов. Остальные семь будут предметом рассмотрения в следующей главе. Но прежде чем мы продолжим, я хочу бросить последний вызов. То, что я рассматривал на примере абстрактного и полуабстрактного искусства и портрета, кажется правдоподобным, но откуда мы знаем, что они действительно верны? Единственный путь выяснить это поставить эксперимент. Может показаться очевидным, но само понятие эксперимента необходимо проверить гипотезу, изменяя что-то одно и оставляя все остальное неизменным, совершенно ново и поразительно чуждо человеческому разуму. Это сравнительно недавнее культурное открытие, которое началось только с экспериментов Галилея. До него люди «знали», что, если тяжелый камень и орешек сбросить одновременно с высокой башни, более тяжелый предмет будет падать быстрее. Эксперимент Галилея длился всего пять минут и разрушил две тысячи лет мудрости. Этот эксперимент, более того, может повторить любая десятилетняя школьница.

Есть распространенное заблуждение, что наука начинается с наивных непредвзятых наблюдений о мире, а на самом деле все наоборот. Исследуя новую местность, вы всегда начинаете с неявного предположения о том, что тут может быть истинным, то есть с предубеждения или предвзятого представления. Как однажды сказал британский зоолог и философ науки Питер Медавар, мы не «коровы, пасущиеся на поле знания». Каждый акт открытия включает в себя два критических шага: первый недвусмысленное утверждение, что ваша гипотеза верна, и второй разработка эксперимента для проверки гипотезы. Большинство теоретических подходов к эстетике в

прошлом интересовались только первым шагом и игнорировали второй. Теории на самом деле обычно не заявляются так, чтобы их можно было утверждать или отрицать. (Одно важное исключение это работа Брента Берлина с использованием гальванической реакции).

Можем ли мы экспериментально проверить нашу гипотезу о максимальном смещении, сверхнормальных раздражителях и других законах эстетики? Есть по крайней мере три способа сделать это. Первый основан на кожно-гальванической реакции (КГР). Второй основан на записи нервных импульсов от отдельных нервных клеток в визуальной области мозга. Третий на идее о том, что, если эти законы существуют, мы бы могли использовать их, чтобы создавать новые картины, которые более привлекательны, чем можно было бы ожидать на основании здравого смысла (я имею в виду «бабушкин тест»: если разработанная теория не может предсказать то, что знает ваша бабушка на основании здравого смысла, немногого она стоит).

Вы уже знаете о КГР из предыдущих глав. Этот тест дает прекрасный, весьма надежный указатель на ваше эмоциональное возбуждение, когда вы на что-нибудь смотрите. Если вы смотрите на что-нибудь страшное, жестокое или возбуждающее (или, как показывает опыт, на лицо, похожее на вашу мать или Анджелину Джоли), происходит сильный всплеск КГР, но ничего не происходит, если вы смотрите на ботинок или на предмет мебели. Это более надежный способ, узнать, что вы нутром чувствуете, чем просто спрашивать об этом. На словах человек, скорее всего, не будет сам собой. Здесь, скорее всего, смешаются «мнения» других областей мозга.

Итак, КГР дает нам удобную экспериментальную почву для понимания искусства. Если мои догадки о привлекательности скульптур Генри Мура верны, тогда искусствовед, изучающий эпоху Ренессанса, который отрицает свой интерес к таким абстрактным работам (или историк английского искусства, который демонстрирует поддельное равнодушие к бронзовым статуэткам Чола), тем не менее должен бешено реагировать при тестировании КГР на те самые изображения, эстетическую привлекательность которых он отрицает. Кожа не умеет лгать. Ведь мы знаем, что вы покажете более высокая КГР на фотографию вашей матери, чем на фотографию незнакомого человека, и я думаю, что разница будет еще больше, если вы посмотрите на карикатуру или вызывающий набросок вашей матери, а не на ее фотографию. Это было интересно, потому что нелогично. В качестве контрольного эксперимента для сравнения можно использовать обратную карикатуру, я имею в виду рисунок, который далек от прототипа, но ближе к среднему лицу (или просто рисунок, который каким-то случайным образом искажает лицо). Это убедит нас, что усиленная КГР, которуя мы наблюдали в случае с карикатурой, появилась не просто как реакция на неожиданное искажение. Она будет такой именно благодаря привлекательности этого рисунка как карикатуры.

Но КГР может привести нас только сюда. Это относительно грубое измерение, потому что оно собирает несколько типов возбуждения и не может отличить позитивную реакцию от негативной. Но даже несмотря на

то, что это грубое измерение, с него неплохо начать, потому что оно может сказать исследователю, равнодушны ли вы к какому-либо произведению искусства или только делаете вид. То, что тест не может отличить негативное возбуждение от позитивного (по крайней мере, пока) не вредит исследованию, потому что кто же скажет, что негативное возбуждение не является также частью искусства? Действительно, привлечение внимания, не важно, позитивного или негативного, часто является началом притягательности. (Забитые коровы, в формальдегиде, были показаны в почтенном Музее современного искусства в Нью-Йорке и вызвали волны шока в мире искусства.) Есть много уровней реакций на искусство, каждая из которых вносит свой вклад.

Второй подход заключается в том, чтобы использовать движения глаз. Этот метод был впервые предложен русским психологом Альфредом Ярбусом. Можно использовать электронный оптический прибор, чтобы увидеть, на чем человек фиксирует глаза и как двигает их от одной части картины к другой. Обычно взгляд фиксируется вокруг глаз и губ. То есть можно показать изображение человека с нормальными пропорциями на одной стороне картинки и с преувеличенными на другой стороне. Я могу заранее сказать, что, несмотря на то что нормальный рисунок выглядит более естественно, взгляд будет сильнее фиксироваться вокруг карикатуры (рисунок со случайными искажениями можно включить в качестве контрольного эксперимента). Эти открытия можно использовать как дополнение к результатам КГР.

Третий экспериментальный подход к эстетике заключается в том, чтобы записать сигналы клеток зрительных путей у приматов и сравнить их реакции на искусство с любой старинной картиной. Преимущество записи отдельных клеток в том, что можно в результате достичь более тонкого анализа неврологии эстетики, чем с одним только КГР-тестом. Мы знаем, что в области веретеновидной извилины есть клетки, которые реагируют главным образом на отдельные знакомые лица. У вас есть клетки мозга, которые реагируют на вид вашей матери, вашего начальника, Билла Клинтона или Мадонны. Я даже думаю, что «клетка начальника» в этой области распознавания лиц продемонстрирует еще более сильную реакцию на карикатуру вашего босса, чем на настоящее, неискаженное лицо вашего босса. Я впервые выдвинул эту гипотезу в статье, которую написал с Биллом Хирштейном в середине 1990-х. Эксперимент был проведен на обезьянах учеными из Гарварда, и теперь мы точно знаем, что карикатуры сильнее активируют клетки восприятия лиц, как и предполагалось. Эти результаты дают основания для оптимизма, что некоторые из законов эстетики, которые я предложил, тоже могут оказаться верными.

Искусствоведы и ученые-гуманитарии боятся, что естественные науки однажды объяснят все, чем они занимаются, и лишат их работы, синдром, который я окрестил «нейронная зависть». Думать так серьезное заблуждение. Наше восхищение Шекспиром не уменьшается оттого, что существует грамматика или теория глубинной структуры языка Хомского,

лежащей в основе всех языков. И бриллиант, который вы собираетесь подарить возлюбленной, не потеряет свой блеск и очарование оттого, что вы скажете ей, что он был углеродом и созревал в недрах земли с возникновения Солнечной системы. Даже наоборот, привлекательность бриллианта только увеличится! Так же и наше убеждение в том, что великое искусство создано вдохновением свыше и несет духовное значение или что оно передает не только реализм, но и саму реальность, не должно останавливать нас перед поиском тех элементарных сил в мозге, которые управляют нашими эстетическими порывами.

ГЛАВА 8

Искусный мозг: универсальные законы

Искусство это исполнение нашего желания найти самих себя среди явлений внешнего мира.

РИЧАРД ВАГНЕР

ПРЕЖДЕ ЧЕМ ПРОДВИГАТЬСЯ ДАЛЬШЕ К СЛЕДУЮЩИМ СЕМИ законам, я хотел бы разъяснить, что я понимаю под «универсальностью». То, что структура ваших зрительных центров заключает в себе универсальные законы, не отрицает огромной роли культуры и опыта в формировании вашего мозга и разума. Многие когнитивные способности, которые лежат в основе человеческого образа жизни, только частично определяются генами. Природа и воспитание дополняют друг друга. Гены задают эмоциональные и корковые мозговые сети лишь до определенной степени, а затем уступают место окружению, которое формирует ваш мозг дальше, образуя в результате вас как индивида. В этом отношении человеческий мозг абсолютно уникален он так же неотделим от культуры, как рак-отшельник от своего панциря. Законы заданы, а содержание приобретается воспитанием и обучением.

Вспомните, как происходит узнавание лиц. Ваша способность узнавать лицо врожденная, но вы не рождаетесь, уже зная лицо матери или почтальона. Специальные клетки вашего мозга учатся распознавать лица, реализуя заложенную в них способность по отношению к людям, с которыми вы встречаетесь.

Как только вы приобретаете знание о лице, нервные сети могут внезапно среагировать более эффективно на карикатуры или портреты кубистов. Как только ваш мозг научится распознавать другие типы предметов и форм тела, животных, автомобили и так далее ваши врожденные нервные сети внезапно срабатывают в соответствии с принципом максимального смещения или реагируют на странные ультранормальные раздражители, вроде палке с полосками. Эта происходит в любом человеческом мозге, который развивается нормально, поэтому мы можем с уверенностью назвать его универсальным.

Контраст

Трудно представить себе картину или рисунок без контраста. Даже самые простые каракули требуют контраста яркости между черной линией и белым фоном. Белую краску на белой бумаге вряд ли можно назвать искусством (хотя в 1990-х годах покупка одной такой полностью белой картины имела место в забавной пьесе Ясмины Реза «Искусство»; так высмеивались люди, которые легко попадают под влияние критиков искусства).

Выражаясь научно, контраст это относительно неожиданная смена освещения, цвета или какого-то другого свойства двух смежных в пространстве однородных участков. Можно говорить о контрасте света и тени, цветов, материала или глубины. Чем больше разница между двумя участками, тем сильнее контраст.

Контраст важен в искусстве и дизайне, в каком-то смысле он является для них обязательным требованием. Он создает края и границы и выделяет фигуры на каком-либо фоне. Если контраст равен нулю, вы ничего не увидите. Слишком мало контраста делает рисунок безликим. А слишком много контраста может сбить с толку.

Некоторые комбинации контраста более приятны для глаза, чем другие. Например, контрастные цвета, такие как синее пятно на желтом фоне, больше привлекают внимание, чем пары цветов низкого контраста, например желтое пятно на оранжевом фоне. На первый взгляд это непонятно. Ведь вы можете легко увидеть желтый предмет на оранжевом фоне, но эта комбинация не притягивает взгляд так же, как синий на желтом.

Причина, по которой высококонтрастные цвета привлекают больше внимания, уходит в те времена, когда наши предки-приматы почти как Человек-Паук цеплялись то одной, то другой рукой, перебираясь по ветвям деревьев в густых сумерках или на дальние расстояния. Многие плоды красные на зеленом фоне, так что глаза приматов их заметят. Растения подают себя так, что звери и птицы могут заметить их с большого расстояния, узнать, что они созрели и готовы к тому, чтобы их съесть. Если бы деревья на Марсе были желтыми, плоды, надо думать, были бы синими.

Может показаться, что закон контраста размещение рядом непохожих цветов и/или света и тени противоречит закону группировки, который включает в себя соединение похожих или идентичных цветов. И тем не менее эволюционная функция обоих принципов, в общем говоря, одна и та же: прочертить границы предмета и направить на них внимание. В природе оба закона помогают видам выжить. Их главное различие лежит в области, над которой происходит сравнение или интеграция цветов. Распознавание контраста включает сравнение цветовых участков, которые лежат рядом друг с другом в зрительном пространстве. Это имеет эволюционный смысл, потому что границы предметов обычно совпадают с контрастной яркостью или цветом. Группировка, с другой стороны, позволяет сравнивать на более широких пространствах. Ее цель в том, чтобы определить предмет, который частично затемнен, как лев, прячущийся за кустом. Склейте в уме эти желтые куски вместе, и окажется, что это один большой объект, имеющий очертания льва.

Сейчас мы приспособили контраст и группировку для новых целей, не связанных с изначальной функцией выживания. Например, хороший дизайнер моды подчеркнет край одежды, используя непохожие, сильно различающиеся цвета (контраст), но он использует одинаковые цвета для отдаленных друг от друга участков (группировка). Как я упомянул в главе 7, красные туфли подходят к красной блузе (группировка). Конечно, красные

туфли не являются врожденной частью красной блузы, но дизайнер попадает в яблочко: в эволюционном прошлом они принадлежали бы одному предмету. Но алый шарф на рубиновой рубашке будет смотреться ужасно слишком мало контраста, а высококонтрастный синий шарф на красной блузе будет выглядеть неплохо, и еще лучше, если синий будет усеян красным горошком или цветочками.

Подобным образом абстрактный художник будет использовать более абстрактную форму закона контраста, чтобы привлечь ваше внимание. В коллекции Музея современного искусства в Сан-Диего есть огромный куб, густо покрытый крошечными металлическими иглами, торчащими в разных направлениях (автор Тара Донован). Скульптура похожа на мех, сделанный из блестящего металла. Здесь действуют сразу несколько нарушений наших ожиданий. У огромных металлических кубов поверхность обычно гладкая, а здесь она покрыта шерстью. Кубы не являются органикой, а мех является. Мех обычно коричневого или белого цвета, мягок на ощупь, а не металлический и колючий. Эти шокирующие концептуальные контрасты щекочут ваше воображение.

Индийские художники используют похожий фокус в своих скульптурах сладострастных нимф. Нимфа обнажена, но на ней несколько нитей богато украшенных драгоценностей, которые распределены по ее телу или летят за ней, если она танцует. Причудливые драгоценности контрастируют с телом, так что ее обнаженная кожа выглядит еще более гладкой и чувственной.

Изоляция

Раньше я уже выдвигал предположение, что искусство включает создание изображений, которые вызывают в мозге повышенную активацию зрительных областей и эмоции, связанные со зрительными образами. Тем не менее любой художник скажет вам, что простой набросок или каракули скажем, голуби Пикассо или наброски обнаженной натуры Родена может иметь больше эффекта, чем полноцветная фотография того же предмета. Художник подчеркивает лишь один источник информации о предмете такой, как цвет, форма или движение, и сознательно приуменьшает или устраняет остальные источники. Я назову это законом изоляции. Здесь снова появляется явное противоречие. Ранее я подчеркивал роль максимального смещения гиперболы или акцентуации в искусстве, но теперь я хочу подчеркнуть приуменьшение. Разве две эти идеи не полярны? Как может то, что меньше, быть больше? Ответ такой: у них разные цели.

Если вы заглянете в стандартные учебники по физиологии и психологии, вы узнаете, что набросок производит большее впечатление, потому что клетки в вашей первичной зрительной коре, где происходит ранняя стадии зрительного процесса, заботятся только о линиях. Эти клетки реагируют на границы и края предметов, но нечувствительны к участкам картинки, которым недостает определенных черт. Этот факт о нервной сети

первичной зрительной области верен, но объясняет ли он, почему простой контурный набросок может создать очень яркое впечатление того, что изображено? Конечно нет. Это только подтверждает, что контурный набросок адекватен, что он эффективен так же, как изображение в полутонах (например, черно-белая фотография), но ничего не говорит о том, почему он может произвести большее впечатление.

Набросок может произвести больший эффект, потому что ваш мозг имеет лимит внимания. Вы можете обращать внимание только на один аспект или на одно свойство изображения одновременно (хотя то, что я имею в виду, говоря «аспект» и «свойство», далеко не ясно). Даже несмотря на то, что в вашем мозге 100 миллиардов нервных клеток, только небольшая их группа может быть активной в конкретный момент времени. В динамике восприятия один стабильный перцепт (воспринятое изображение) автоматически исключает все остальные. Частично перекрывающие друг друга паттерны активности нейронов и нервных сетей в вашем мозге постоянно соревнуются за ограниченные ресурсы внимания. Поэтому, когда вы смотрите на полноцветную картину, ваше внимание отвлечено на материал, текстуру и другие детали изображения. Но рисунок того же самого предмета позволяет вам сосредоточить все ваши ресурсы внимания на

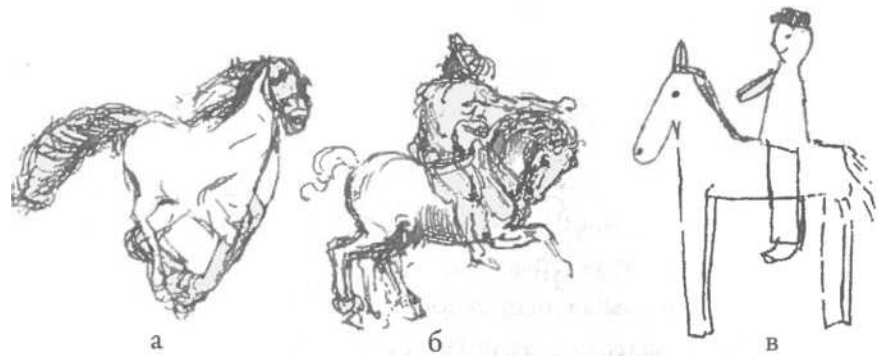


РИС. 8.1. Сравнение а) Надиного рисунка лошади, 6) рисунка Леонардо да Винчи и в) рисунка обычного восьмилетнсго ребенка контуре, в котором содержится движение и действие.

Наоборот, если художник хочет вызвать «раса» цвета, с помощью максимального смещения и ультранормальных раздражителей в пространстве цвета, он скорее будет тушевать контур. Он может сделать границы расплывчатыми сознательно смазав контур или вообще убрав его. Это сокращает претензии контура на ваши ресурсы внимания и освобождает их для того, чтобы сфокусироваться на цветовом пространстве. Как было отмечено в главе 7, именно это делали Ван Гог и Моне. И это называется импрессионизм.

Великие художники интуитивно попадали в закон изоляции, но доказывает его существование и неврология случаями, когда многие области мозга не работают как надо и изоляция какого-либо одного мозгового блока позволяет мозгу получить без усилий доступ к своим ограниченным ресурсам внимания.

Другой поразительный пример можно найти у детей-аутистов. Сравните три изображения лошади на рис. 8.1. Изображение справа (рис. 8.1 в) сделано обычной восьмилетней девочкой. Вы уж меня извините, но оно некрасивое почти безжизненное, как картонная аппликация. Изображение слева (рис. 8.1а), как это ни удивительно, сделано девочкой, которая страдает аутизмом и имеет задержку умственного развития (Надя, ей 7 лет). Надя не может общаться с людьми и с трудом завязывает шнурки, но ее рисунок великолепно воплощает «раса» лошади. Кажется, что животное вот-вот выпрыгнет с листа бумаги. Наконец, посередине (рис. 8.16) лошадь, нарисованная Леонардо да Винчи. Когда я читаю лекции, я часто провожу опрос аудитории прошу расставить этих лошадей по мастерству изображения, не сообщая, кто их нарисовал. Как ни странно, чаще лошадь Нади попадает на первое место, а лошадь да Винчи на второе. Парадокс? Как это возможно, чтобы ребенок-аутист с задержкой развития, который едва может говорить, рисовал лучше, чем один из величайших гениев эпохи Возрождения?

Ответ опять-таки связан с законом изоляции, с модульным строением мозга. (Модульность необычный термин, который обозначает, что различные структуры мозга специализируются на различных функциях.) Социальная неприспособленность Нади, эмоциональная незрелость, задержка развития речи объясняются тем фактом, что многие области в ее мозге повреждены и функционируют неправильно. Но, может быть, как я предположил в моей более ранней книге, существует невредимый островок корковой ткани в ее правой теменной доле, участок, который включен во все пространственные навыки, включая наше чувство художественных пропорций. Если правая теменная доля повреждена мозговым инсультом или опухолью, пациенты часто теряют способность нарисовать даже самый простой предмет. Картины, которые им удается нарисовать, обычно очень подробны, но им не хватает непрерывности линии и жизненности. Я заметил, что, когда повреждена левая теменная доля пациента, его рисунки, наоборот, иногда становятся лучше, чем были до повреждения. Он начинает опускать несущественные детали. Здесь напрашивается вопрос, не является ли правая теменная доля мозговым модулем, отвечающим за «раса» художественной выразительности.

Я думаю, что плохое функционирование многих областей в мозге Нади освободило ее невредимую правую теменную долю ее «раса»-модуль, чтобы получить львиную долю ее ресурсов внимания. Вы или я сможем достичь такого уровня только после долгих лет тренировки и усилий. Эта гипотеза может объяснить, почему ее искусство вызывает даже больше эмоций, чем рисунок Леонардо. Может оказаться, что похожее объяснение подходит и к аутистамвундеркиндам в арифметике. Дети с серьезной задержкой в развитии тем не менее демонстрируют поразительные успехи в арифметике, например умножение двух чисел из 13 цифр в считанные секунды. (Заметьте, я сказал арифметика, а не математика. Настоящий математический талант требует не только вычислительных способностей, но и сочетания нескольких

разных умений, включая пространственное представление.) Мы знаем, что левая теменная доля участвует в процессе счета, так как мозговой удар повреждает ее, пациент обычно теряет способность вычитать или делить. У вундеркиндов в счете левая теменная доля может быть невредимой, в отличие от правой. Если все внимание ребенка-аутиста перемещается в этот числовой модуль в левой теменной доле, то он станет скорее одаренным в арифметике, а не в рисовании.

По иронии судьбы, как только Надя подросла, она стала менее аутичной и полностью потеряла способность рисовать. Это наблюдение лишь повышает надежность идеи изоляции. Когда Надя повзрослела и приобрела некоторые высшие способности, она больше не могла перемещать центр внимания в модуль «раса» в правой теменной доле (что, возможно, свидетельствует о том, что традиционное образование может задушить ростки творчества).

Вдобавок к смещению внимания в мозге аутистов могут быть реальные анатомические изменения, которые объясняют их способность к творчеству. Возможно, здоровые области выросли и стали более значимыми в мозговой активности. Так, у Нади могла быть увеличенной правая теменная доля, особенно правая угловая извилина, что объясняло бы ее художественный талант. Детей-аутистов с научным талантом часто приводят ко мне их родители, и однажды я, пожалуй, просканирую их мозг, чтобы посмотреть, есть ли там действительно здоровые островки разросшейся ткани. К сожалению, это не так легко сделать, как кажется, ведь дети-аутисты часто не могут усидеть на одном месте во время сканирования. У Альберта Эйнштейна была огромная угловая извилина, и я однажды выдвинул гипотезу, что это позволило ему сочетать вычислительные (левая теменная доля) и пространственные (правая теменная доля) способности таким необычным способом, который мы, жалкие смертные, даже не можем себе представить.

Доказательство принципа изоляции в искусстве можно найти также в клинической неврологии. Например, не так давно один врач написал мне об эпилептических приступах, происходящих в его височных долях. (Приступы это неконтролируемые разряды нервных импульсов, которые проносятся через мозг примерно так же, как обратная связь, устанавливающаяся между выступающим и стоящим перед ним микрофоном.) Пока у него довольно неожиданно в возрасте шестидесяти лет не начались приступы, этот врач никогда не интересовался поэзией. И тут вдруг, ни с того ни с сего, из него полились рифмы. Это стало откровением, внезапным обогащением его внутренней жизни, как раз в тот момент, когда его силы были уже на исходе.

Второй пример, из изящного труда Брюса Миллера, невролога из Калифорнийского университета в Сан-Франциско, связан с пациентами, которые в пожилом возрасте стали страдать от быстро прогрессирующей деменции и угасания интеллекта. Это расстройство, которое называется лобно-височной деменцией, поражает лобные доли место образования суждений и важнейших аспектов внимания и рассуждения, височные доли,

но сохраняет здоровыми островки теменной коры. Умственные способности пациентов ухудшались, но некоторые из них внезапно, к своему собственному удивлению и к удивлению окружающих, развили экстраординарную способность рисовать красками и карандашом. Это совпадает с моими рассуждениями о Наде ее художественный талант был результатом гиперфункции сохранной правой теменной доли.

Эти рассуждения об одаренных аутистах и пациентах с эпилепсией и лобно-височной деменцией поставили один очень интересный вопрос. А мы менее одаренные нормальные люди также имеем скрытый художественный или математический талант, который только и ждет того, чтобы какая-нибудь болезнь его освободила? Если да, то возможно ли дать волю этим талантам без повреждений мозга или ценой разрушения других способностей? Похоже на научную фантастику, но австралийский физик Алан Снайдер отметил, что это не фантазии. Может быть, гипотезу даже удастся проверить.

Я обдумывал эту возможность во время последней поездки в Индию, и тут случился самый странный телефонный разговор в моей жизни (а это о многом говорит). Звонили издалека, из редакции австралийской газеты.

«Доктор Рамачандран, извините, что беспокою вас дома. Только что было сделано удивительное открытие. Могу я задать вам несколько вопросов по этому поводу?»

«Конечно, задавайте».

«Вы знаете гипотезу доктора Снайдера об одаренных аутистах?» спросили меня.

«Да, сказал я. Он предполагает, что в мозге нормального ребенка низшие зрительные области создают очень сложные представления лошади или любого другого предмета в трех измерениях. Ведь для этого возникло зрение. Но ребенок постепенно узнает все больше о мире, высшие корковые области порождают все более абстрактные, понятийные описания лошади. Например, «это животное с длинной мордой и четырьмя ногами и похожим на метелку хвостом и т. д.». Со временем взгляд ребенка на лошадь полностью формируется этими высшими абстракциями. Уменьшается его доступ к более ранним зрительным представлениям, которыми пользуется искусство. У ребенка-аутиста эти высшие области не развиваются, поэтому он способен получить доступ к этим более ранним представлениям так, как вы или я уже не способны. Отсюда удивительная одаренность ребенка в живописи. Снайдер также объясняет одаренность в математике, но мне это кажется слишком запутанным».

«А что вы думаете о его гипотезе?» спросил журналист.

«Я согласен с ней и сам провожу подобные рассуждения, сказал я, но научное сообщество весьма скептично настроено и считает, что идея Снайдера слишком расплывчатая, чтобы быть полезной или проверяемой. С этим я не согласен. У каждого невролога найдется по крайней мере одна история о пациенте, который вдруг обрел какой-нибудь новый необычный талант после инсульта или травмы мозга. Но лучшая часть его теории это предсказание, которое он делает и которое теперь, глядя назад, кажется

очевидным. Он предположил, что, если бы вы могли каким-либо образом временно «отключить» высшие центры в мозге здорового человека, этот человек смог бы внезапно получить доступ к так называемым низшим представлениям и создать прекрасные рисунки или начать производить вычисления. И что мне нравится в этом предсказании, это не только мысленный эксперимент. Мы можем использовать прибор, который называется транскраниальный магнитный стимулятор, или ТМС, чтобы безопасно отключить на время области мозга здорового взрослого человека. Можно ли будет тогда увидеть внезапный расцвет художественных или математических талантов? Сможет ли человек научиться за этот короткий период преодолевать обычные блоки концептуальных представлений? Если да, придется ли ему заплатить за это потерей концептуальных способностей? И если стимуляция научит его преодолевать блок, сможет ли он потом делать это самостоятельно без магнита?»

«Ну что же, доктор Рамачандран, сказал журналист, у меня для вас есть новости. Два исследователя здесь в Австралии, которые были увлечены гипотезой доктора Снайдера, провели этот эксперимент. Они набрали здоровых студентов-волонтеров и поставили этот опыт».

«Да вы что? Я был заинтригован. И как все было?»

«Ну, они отключили мозг студентов магнитом, и внезапно эти студенты стали без особых усилий рисовать прекрасные эскизы. И один студент мог выдавать простые числа так же, как это делают некоторые чокнутые ученые».

Репортер почувствовал, что я остолбенел, да я просто потерял дар речи!

«Доктор Рамачандран, вы слушаете? Вы меня слышите?»

Мне понадобилась целая минута, чтобы прийти в себя. Я слышал много странных вещей за годы моей работы в качестве невролога-бихевиориста, но эта была без сомнения самая странная.

Я должен признаться, что у меня были (и до сих пор есть) две очень разные реакции на это открытие. Первая простое недоверие и скептицизм. Наблюдение не противоречит нашим знаниям в неврологии (отчасти потому, что мы знаем очень мало), но оно звучит нелепо. Сама идея о том, что какое-либо умение может увеличиться за счет того, что другие части мозга отключены, очень странна это что-то из разряда сериалов вроде «Секретные материалы». Кроме того, она отдает речью гуру на собрании адептов, который все время говорит о ваших скрытых талантах, которые ждут своего часа, надо только купить их кассеты. Или торговцев наркотиками, которые заявляют, что их магические напитки откроют вашему разуму новые измерения творческих способностей и воображения. Или этого абсурдного, но почему-то очень популярного «факта» о том, что люди используют только 10 процентов своего мозга что бы это ни значило. (Когда журналисты спрашивают меня об истинности этого заявления, я обычно говорю: «Ну, у нас в Калифорнии это точно так».)

Моей второй реакцией было почему бы и нет? Ведь мы знаем, что

новый талант может возникнуть сравнительно внезапно у пациентов с лобно-теменной деменцией. То есть мы знаем, что такое обнажение при реорганизации мозга может происходить. Так почему я должен удивляться австралийскому открытию? Почему их наблюдение с ТМС может быть менее вероятным, чем наблюдения Брюса Миллера над пациентами с выраженной деменцией?

Смущает время. Требуются годы, чтобы развилось заболевание мозга, а действие магнита измеряется в секундах. Имеет ли это значение? Согласно Алану Снайдеру, ответ отрицательный. Но я не так уверен, как он. Не исключено, что мы можем полностью проверить эту гипотезу на отдельных областях мозга. Одним из способов могло бы быть использование функциональных изображений мозга (например, fMRI), которое, как вы помните, создает магнитные поля в мозге с помощью изменений тока крови, когда человек что-то делает или на что-то смотрит. Мои гипотезы об изоляции наряду с гипотезами Алана Снайдера предполагают, что, когда вы смотрите на кадр мультфильма или нарисованные лица, в вашем мозге лицевая область активируется больше, чем области, имеющие отношения к цвету, расположению в пространстве или глубине. С другой стороны, когда вы смотрите на цветную фотографию или лицо, происходит противоположное: понижение относительного отклика на лицо. Экспериментально эти гипотезы еще не были проверены.

Пикабу, или Решение проблемы восприятия

Следующий эстетический закон на первый взгляд похож на изоляцию, но на самом деле отличается от него. Он состоит в том, что иногда вы можете сделать нечто более привлекательным, делая его менее видимым. Я назову это «принцип пикабу» (пикабу, или куку, распространенная во всем мире игра с маленькими детьми, когда взрослый прячется за предметом (или закрывает лицо руками), а потом показывается ребенку, говоря «ку-ку». ***Ред.).*** Например, картина, изображающая обнаженную женщину, принимающую душ за полупрозрачной занавеской, или изображающая женщину, одетую в прозрачную обтягивающую одежду, вызвала бы одобрение мужчин, так как «позволяет додумать остальное», и этот образ может быть более соблазнительным, чем образ с обычного постера с обнаженной женщиной. Подобным образом могут быть притягательными распущенные волосы, которые скрывают часть лица. Но почему так происходит?

В конце концов, если я прав, когда говорю, что искусство стимулирует гиперактивацию зрительных и эмоциональных областей, то полностью обнаженная женщина была бы более привлекательной. Если вы гетеросексуальный мужчина, вы бы предпочли открытое изображение ее груди и половых органов, чтобы более эффективно активировать ваши зрительные центры, а не частично скрытое тело. Тем не менее часто происходит все наоборот. Подобным образом, многим женщинам кажутся

более привлекательными изображения сексуальных, но не полностью обнаженных мужчин.

Мы выбираем такое сокрытие, потому что мы так устроены, что любим решать загадки, и восприятие гораздо больше похоже на решение задачек, чем думает большинство. Помните далматина? Каждый раз, когда мы успешно решаем задачу, мы получаем награду в виде взрыва удовольствия, ничем не отличающегося от того самого «Ага!» при решении кроссворда или научной проблемы. Даже сам акт поиска решения задачи будь он чисто интеллектуальный, как кроссворд или логическая загадка, или чисто зрительный, например «Где Вальдо?», доставляет удовольствие еще до того, как найдено решение. Так вышло, что зрительные центры вашего мозга связаны с лимбическими механизмами наслаждения. Иначе, пытаясь придумать, как убедить понравившуюся девушку незаметно ускользнуть в кусты с вами (решение социальной задачи) или как погнаться за этой неуловимой добычей через высокую траву в густом тумане (решение быстро изменяющихся сенсомоторных задач), вы бы слишком быстро сдались!

Итак, вам нравится частичное сокрытие, и вам нравится отгадывать загадки. Чтобы понять закон пикабу, вам нужно знать больше о зрении. Когда вы смотрите на простую сцену, ваш мозг постоянно разрешает двусмысленности, проверяет гипотезы, ищет модели и сравнивает текущую информацию с воспоминаниями и ожиданиями.

Одно наивное представление о зрении, которое поддерживают в основном ученые-компьютерщики, подразумевает последовательную иерархическую обработку картинки. Сырые данные наносятся как элементы изображения, или пиксели, на сетчатку и затем передаются ряду визуальных областей, подвергаясь все более и более тонкому анализу на каждом этапе, который завершается узнаванием объекта. Эта модель зрения не учитывает колоссальные обратные проекции, которые каждая зрительная область отсылает назад к низшим областям. Эти обратные проекции настолько многочисленны, что говорить об иерархии неверно. Я подозреваю, что на каждой стадии обработки формируется частичная гипотеза или наиболее соответствующая догадка о поступающих данных, а затем она отсылается обратно к низшим областям, чтобы оказать небольшое влияние на последующую обработку. Несколько таких наиболее подходящих догадок могут соревноваться друг с другом за влияние, но в итоге через такую обратную связь, или последовательные повторы, возникает конечное решение задачи восприятия. То есть зрение работает сверху вниз, а не снизу вверх.

В самом деле, граница между восприятием и галлюцинацией не такая четкая, как нам бы хотелось. В определенном смысле, когда мы смотрим на мир, мы все время галлюцинируем. Можно даже рассматривать восприятие как акт выбора одной-единственной галлюцинации, которая лучше всего соответствует поступившей информации, которая часто фрагментарна и мимолетна. И галлюцинации, и реальное восприятие возникают из одного и того же набора процессов. Решающее различие в том, что, когда мы

воспринимаем, постоянство внешних объектов и событий помогает их закрепить. Когда мы галлюцинируем (или мечтаем, или находимся в экспериментально созданных условиях сенсорной депривации), объекты и события свободно блуждают в любом направлении.

Я бы еще уточнил эту модель: каждый раз, когда мозг находит частичное соответствие, в нем рождается малюсенькое «ага!». Сигнал посылается лимбическим структурам вознаграждения, которые, в свою очередь, вызывают поиск дополнительных, более крупных «ага!», пока конечный объект или сцена не кристаллизуется в определенную форму. С этой точки зрения цель искусства в том, чтобы посылать сигналы, которые вызывают как можно больше мини-«ага!», чтобы щекотать зрительные области вашего мозга. Искусство, с этой точки зрения, это форма зрительной прелюдии к гигантскому оргазму узнавания объекта.

Закон решения проблемы восприятия, или пикабу, теперь должен стать понятнее. Он мог появиться, чтобы гарантировать, что поиск зрительных решений по своей сути доставляет удовольствие, а не разочарование, так что вы сдаетесь не так уж легко. Отсюда притягательность обнаженного тела за полупрозрачной одеждой или смазанных кувшинок Моне[1].

Аналогия между эстетическим удовольствием и «ага!», возникающим после решения задачи, очень интересна, но с аналогиями в науке далеко не уйдешь. В конечном счете необходимо задать вопрос: какой реальный нервный механизм мозга рождает эстетическое «ага!»?

Один из возможных ответов на этот вопрос заключается в том, что, когда задействованы определенные эстетические законы, ваши зрительные области мозга посылают сигнал напрямую к вашим лимбическим структурам. Как я уже отметил, такие сигналы могут быть посланы из других областей мозга на любой ступени процесса восприятия (во время группировки, опознавания границ и т. д.), это я и называю зрительной прелюдией, а не только на финальной стадии распознавания объекта («Батюшки, да это же Мэри!»). Как именно это происходит, неясно, но известны некоторые анатомические связи, которые дают возможность посылать сигналы туда-обратно, между лимбическими структурами (например, миндалины) и другими областями мозга почти на каждой ступени иерархии в зрительной системе. Нетрудно представить себе, что они участвуют в рождении этих мини-«ага!». Фраза «туда-сюда» здесь ключевая, она позволяет художникам одновременно попадать в несколько законов, чтобы возбудить несколько слоев эстетического восприятия.

Возвращаясь к закону группировки: быть может, существует мощная синхронизация нервных импульсов от нейронов из совершенно разных частей мозга, которые сигнализируют об отдельных чертах, вот они и группируются. Возможно, сама синхронизация это как раз то, что позднее активирует лимбические нейроны. Некоторые подобные процессы могут участвовать в создании приятного и гармоничного резонанса между разными аспектами того, что внешне выглядит единым великим произведением искусства.

Мы знаем, что существуют нервные пути, напрямую связывающие многие зрительные области с лимбическими структурами. Помните Дэвида, пациента с синдромом Капгра из главы 2? Его мать кажется ему самозванкой, потому что связи его зрительных центров с его лимбическими структурами повреждены в аварии, и он не получает ожидаемого эмоционального толчка, когда смотрит на свою мать. Если бы такое разделение между зрением и эмоцией было основой синдрома, тогда пациенты с синдромом Капгра не могли бы воспринимать зрительное искусство (хотя им бы приносила удовольствие музыка, поскольку связь между слуховыми центрами в коре их мозга и лимбическими системами не нарушена). Учитывая редкость этого синдрома, эту гипотезу непросто проверить, но в более ранней литературе описаны случаи пациентов с синдромом Капгра, которые утверждали, что пейзажи и цветы вдруг перестали для них быть красивыми.

Более того, если мое объяснение, связанное с многочисленными «ага!», правильно а я говорю о том, что вознаграждающий сигнал вырабатывается на каждой ступени визуального процесса, а не только на финальной стадии узнавания, тогда люди с синдромом Капгра не только должны испытывать трудности с восприятием Моне, но и с тем, чтобы найти на картинке далматинца. Они должны испытывать трудности и с простыми пазлами-мозаиками. Эти предположения, насколько я знаю, еще не были экспериментально проверены.

Пока у нас не будет более ясного понимания связей между мозговыми системами вознаграждения и зрительными нейронами, лучше всего отложить рассуждения о некоторых вопросах, таких как: в чем разница между простым зрительным удовольствием (например, удовольствие от постера с обнаженными девушками) и зрительным эстетическим откликом на красоту? Дает ли последний просто отклик усиленного наслаждения в вашей лимбической системе (как палка с тремя полосками срабатывает для чайки, что было описано в главе 7) или, как я предполагаю, гораздо более сложное и многоуровневое восприятие? И как насчет разницы между «ага!» простого возбуждения и «ага!» эстетического возбуждения? Не является ли сигнал «ага!» просто таким же значимым, как любое другое «доисторическое» возбуждение от удивления, страха или причины сексуального характера и если да, то как мозг отличает эти «другие» типы возбуждения от настоящего эстетического отклика? Может оказаться, что это отличие не так значимо, как кажется; ну кто будет отрицать, что эрос является неотъемлемой частью искусства? Или что творческий дух художника часто питает свое вдохновение с помощью какой-нибудь музы?

Я не говорю, что эти проблемы не важны; на самом деле лучше всего знать их в лицо. Надо быть осторожным, чтобы не оставить всю затею, просто потому, что мы не можем пока предоставить окончательные ответы. Наоборот, мы должны радоваться, что сами попытки отыскать универсальные эстетические законы привели нас к этим вопросам.

Неприязнь к совпадениям

Когда я был десятилетним школьником в Бангкоке, Таиланд, у меня была чудесная учительница по имени миссис Вэнит. Однажды она попросила



Рис. 8.2. Два холма с деревом посередине: а) мозгу не нравятся уникальные точки зрения; б) мозг предпочитает более типичные растущая между двумя холмами

нас нарисовать пейзаж, и я изобразил нечто, похожее на рис. 8.2а, пальма,.

Миссис Вэнит нахмурилась, глядя на картинку, и сказала: «Рама, было бы лучше, если бы ты немного сдвинул пальму к одной из сторон, а не нарисовал точно посередине между холмами».

Я запротестовал: «Но, миссис Вэнит, так ведь может быть. Может быть, это дерево растет именно так, и его ствол точно совпадает с нижней точкой буквы V, которую образуют два холма. Почему вы говорите, что нарисовано плохо?»

«Рама, на картине не должно быть совпадений», сказала миссис Вэнит.

На самом деле ни миссис Вэнит, ни я тогда не знали правильного ответа на мой вопрос. Теперь я понимаю, что мой рисунок демонстрирует один из самых важных законов эстетического восприятия: «отвращение к совпадениям».

Представьте себе, что рис. 8.2а изображает реальную сцену. Присмотритесь внимательно, и вы поймете, что в реальности вы можете увидеть сцену, изображенную на рис. 8.2а, только с одной-единственной удачно занятой позиции, а вид, изображенный на рис. 8.2б, может открыться с нескольких позиций. Первая точка зрения уникальная, а вторая типичная. В целом изображения, подобные рис. 82б, более часто встречаются. Поэтому рис. 8.2а используя выражение Хорэса Барлоу это «подозрительное совпадение». А ваш мозг всегда пытается найти более правдоподобный вариант, типичный случай, и избежать совпадений. В данном случае он не находит его, и поэтому картина не нравится.

Теперь давайте посмотрим на тот случай, где у совпадения есть объяснение. Рис. 8.3 показывает знаменитый мнимый треугольник, описанный итальянским психологом Гаэтано Канижей (Kanizsa). В действительности никакого треугольника нет. Это всего лишь три черные фигурки, смахивающие на главного героя компьютерной игры Pac-Man, которые «смотрят» друг на друга. Но вы видите белый треугольник, три угла которого накладываются на три черных круглых диска и частично закрывают их. Ваш мозг говорит: какова вероятность того, что эти три пэкмэна-колобка расположены именно так по простой случайности? Это слишком

подозрительное совпадение. Сплошной белый треугольник, закрывающий три черных диска, это более правдоподобно. И действительно, вы можете





РИС. 8.3. Три черных диска с вырезанными «кусками пирога»: мозг предпочитает видеть непрозрачный белый треугольник, углы которого частично закрывают диски

вызывать к жизни контуры треугольника. Ваша зрительная система объяснила совпадение (устранила его, точнее), поставив все на свои места. А когда вы смотрите на пальму посередине долины, мозг ищет толкование этого совпадения и не находит, потому что его нет.

Порядок

Закон, который я довольно расплывчато называю порядком или правильностью, очень важен в искусстве и дизайне, особенно в дизайне. Опять же, этот принцип так очевиден, что трудно говорить о нем так, чтобы это не звучало банально, но обсуждение зрительной эстетики будет неполным без этого закона. Я опускаю здесь несколько принципов, для которых является общей неприязнь к отклонению от ожиданий (например, прямоугольники и параллельные линии на повторяющихся ковровых узорах). Я коснусь их только кратко, потому что многие историки искусства, как Эрнст Гомбрих и Рудольф Арнхейм, уже написали о них очень подробно.

Представьте себе картину на стене, которая висит немного криво. Возникает немедленная негативная реакция, которая намного преувеличивает масштабы отклонения. А ящик стола, который не до конца закрывается из-за кусочка застрявшей и торчащей наружу бумаги? Или конверт с волосом, который случайно приклеился, когда конверт запечатывали. Или крошечный кусочек пуха на безупречном во всех отношениях костюме. Почему нам неприятно все это? Непонятно. Что-то из этого можно отнести к элементарной гигиене, которая складывается из инстинктивных и приобретенных компонентов. Отвращение к грязным ногам это, конечно, результат культурного развития, а вот желание убрать кусочек пуха из волос ребенка, возможно, уходит корнями в инстинкт гигиенического обыскивания у приматов.

Другие примеры, такие как криво висящая картина или неровная стопка книг, кажется, свидетельствуют о том, что в нашем мозге есть

встроенная необходимость в правильности или предсказуемости, хотя это не так уж много объясняет.

Вряд ли все примеры правильности или предсказуемости воплощали один и тот же закон. Ближе всего к ним, например, наша любовь к зрительному повтору, или ритму, такому как растительные узоры на индийских или персидских коврах. Трудно представить, что это пример того же самого закона, что и наше стремление к ровно висящей картине. Единственное, что верно для обоих этих случаев на самом общем уровне, это предсказуемость. В каждом случае потребность в правильности или порядке отражает, возможно, глубокую потребность вашей зрительной системы в экономности процесса обработки зрительного сигнала.

Иногда отклонения от предсказуемости и порядка используются дизайнерами и художниками, чтобы создать приятные ощущения. Так почему тогда одни отклонения, как криво висящая картина, некрасивы, а другие, скажем асимметричная мушка над губой (а не посередине подбородка или носа) Синди Кроуфорд, привлекательны? Художник хочет подчеркнуть баланс между абсолютным порядком, который кажется скучным, и полным хаосом. Например, если он использует мотив повторяющихся цветочков, чтобы обрамить скульптуру богини, он постарается разбить монотонность повторения, добавив каких-нибудь цветов побольше, чтобы создать два пересекающихся ритма различной периодичности. Существует ли определенное математическое соотношение между этими двумя масштабами повторения и какой масштаб сдвига между ними допустим это интересные вопросы, на которые только еще предстоит получить ответ.

Симметрия

Каждый ребенок, который играл с калейдоскопом, и каждый влюбленный, который видел Тадж-Махал, помнит очарование симметрии. Хотя даже дизайнеры признают ее обаяние, а поэты используют ее вовсю, вопрос о том, почему симметричные объекты кажутся приятными, поднимается очень редко.

Две эволюционные причины объясняют привлекательность симметрии. Первое объяснение основано на том факте, что зрение развилось главным образом для разыскивания и обнаружения объектов, для того чтобы схватить, спрятаться, совокупиться, съесть или поймать. Но ваше зрительное поле всегда напичкано разными объектами: деревьями, упавшими стволами, цветными пятнами на земле, быстрыми ручьями, облаками, виднеющимися горами и т. д. Учитывая то, что наш мозг имеет ограниченные возможности внимания, по каким правилам он будет действовать, чтобы направить внимание в точности туда, где оно необходимо больше всего? В природе «важное» означает «биологические объекты», такие как добыча, хищник, индивид того же вида, самец или самка, и у всех этих объектов есть кое-что общее: симметрия. Это объясняет, почему симметрия привлекает внимание и возбуждает и, аналогично, почему художник или архитектор может с

успехом использовать симметрию. Это объясняет, почему новорожденный младенец будет смотреть на симметричные чернильные кляксы, а не на асимметричные. Его предпочтение свидетельствует о законе в мозге ребенка, который говорит: «О-о-о, что-то симметричное. Кажется, это важно. Стоит посмотреть еще немного».

Вторая эволюционная причина более неуловима. Показывая случайную последовательность лиц с разной степенью симметрии студентам-выпускникам (они всегда играют роль подопытных кроликов в таких экспериментах), психологи открыли, что наиболее симметричные лица оцениваются как самые привлекательные. Это само по себе едва ли удивительно: никто не скажет, что перекошенное лицо Квазимодо может быть привлекательным. Но интересно то, что даже небольшие отклонения оказываются неприемлемы. Почему?

Ответ мы знаем благодаря паразитам. Заражение паразитами может сильно понизить плодовитость особи, поэтому эволюция назначает высокую награду за способность распознать, заражен ли ваш потенциальный партнер. Если заражение произошло еще в утробе матери или в детстве, одним из самых заметных внешних признаков будет как раз едва заметная асимметрия. Следовательно, симметрия это маркер крепкого здоровья, которое, в свою очередь, является индикатором привлекательности. Это доказательство объясняет, почему ваша зрительная система считает симметрию приятной, а асимметрию отталкивающей. Странно, что так много аспектов эволюции даже наши эстетические предпочтения происходят из необходимости избежать паразитов. (Однажды я написал сатирическое эссе о том, что «джентльмены предпочитают блондинок» по той же самой причине. Гораздо легче распознать анемию и желтуху, вызванные паразитами, на светлой коже блондинок, чем на смуглой брюнетке.)

Конечно, этот выбор в пользу симметричных партнеров по большей части бессознателен. Вы не осознаете его до конца. Какой удивительный пример симметрии в том, что тот же эволюционный каприз заставил мозг великого монгольского императора Шах-Джахана выбрать идеально симметричное (свидетельствует, что организм не заражен паразитами) лицо своей возлюбленной Мумтаз и в то же время построить исключительно симметричный Тадж-Махал, всеобщий символ вечной любви!

Но теперь мы должны разобраться с явными исключениями из этого правила. Почему недостаток симметрии бывает привлекательным? Представьте себе, что вы расставляете мебель, картины и другие предметы интерьера в комнате. Вам не понадобится профессиональный дизайнер, чтобы понять, что абсолютная симметрия не годится (хотя кое-где у вас могут получиться островки симметрии, такие как прямоугольный стол с симметрично расставленными стульями). С другой стороны, вам понадобится аккуратно подобранная симметрия для особо важных моментов. Ключ к решению этого парадокса в том, что правило «симметрии» применимо только к объектам, но не к целым многопредметным сценам. Это имеет эволюционный смысл, потому что хищник, добыча, друг или партнер

это всегда отдельный, независимый объект.

Ваш выбор в пользу симметричных объектов и асимметричных сцен отражен также в тех «что» и «как» (иногда называемом «где»), проносящихся в потоке зрительной переработки в вашем мозге. Поток «что» (один из двух потоков в новом потоке) течет от ваших первичных зрительных областей к вашим височным долям и относится к отдельным объектам и пространственным связям внутри этих объектов, таким, например, как пропорции лица. Поток «как» течет от вашей первичной зрительной области к вашим теменным долям и относится к общей обстановке и связям между самими объектами (такими как расстояние между вами, газелью, за которой вы охотитесь, и деревом, за которым она собирается спрятаться). Неудивительно, что выбор в пользу симметрии происходит из потока «что», там, где это требуется. Поэтому распознавание и получение удовольствия от симметрии основано на алгоритмах работы вашего мозга, сфокусированных на объектах, а не на сценах. И объекты, симметрично расположенные в комнате, будут выглядеть очень глупо, потому что мозгу не нравятся совпадения, которые он не может объяснить.

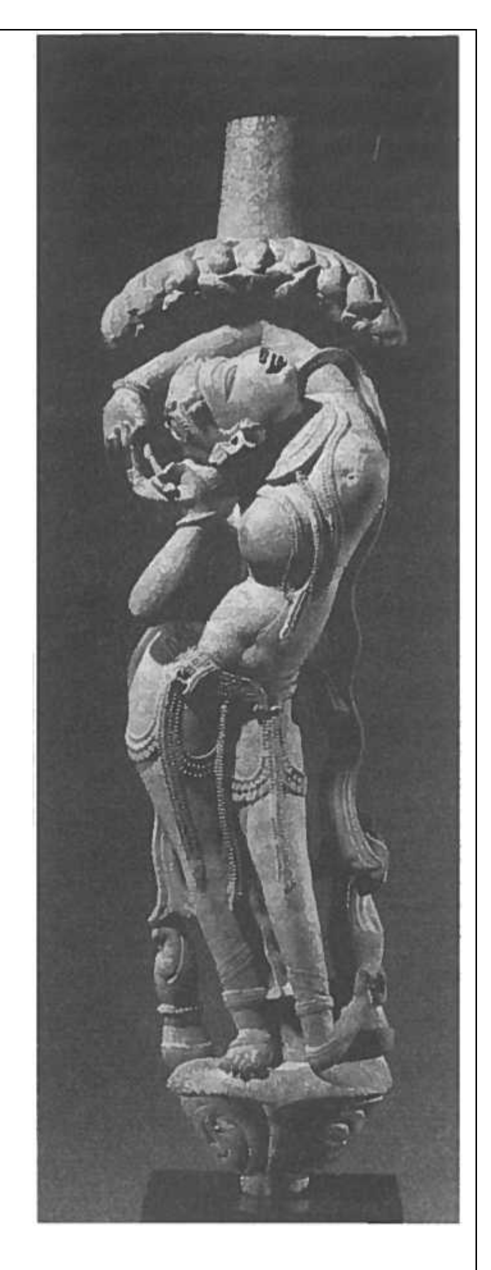


РИС. 8.4. Нимфа камня под изогнутым луком, глядящая ввысь в поисках божественного вдохновения. Кхаджурахо, Индия, XI век

Использование метафоры в языке хорошо известно, но до сих пор не получило должной оценки то, что она также широко используется в визуальном искусстве. На рис. 8.4 вы видите скульптуру из песчаника из Кхаджурахо в Северной Индии, XI век. Скульптура изображает чувственную небесную нимфу, которая изгибает спину, чтобы посмотреть наверх, как будто

стремясь к богу или к небу. Возможно, она стояла в нише на полу храма. Как у большинства индийских нимф, у нее тонкая талия, уравновешенная объемными бедрами и грудью.

Дуга над ее головой точно повторяет изгиб ее руки (поза в данном случае это пример группировки, завершенности). Обратите внимание на круглые, спелые плоды манго, которые свисают с ветки, которая, так же как и сама нимфа, являются метафорой плодородия и плодовитости природы. Кроме того, округлость плодов производит эффект зрительного эха округлости и спелости ее груди. Таким образом, есть несколько уровней метафоры и смысла в скульптуре, и в результате все вместе смотрится невероятно красиво. Кажется, что многочисленные метафоры усиливают друг друга, хотя о причине, по которой этот внутренний резонанс и гармония приносят особенное удовольствие, можно только догадываться.

Мне кажется особенно любопытным то, что зрительная метафора воспринимается правым полушарием задолго до того, как более буквально-умственное левое полушарие может расшифровать причины (несмотря на небывальщину о специализации полушарий, которую так любят психологи от народа, это свойство полушарий, вероятно, содержит зерно истины). Хочется предположить, что существует барьер между логикой левого полушария, основанной на языке и оперирующей суждениями, и более онейроидным (похожим на сны) интуитивным «мышлением» (если это слово здесь подходит) правого полушария, и великое искусство иногда успешно разрушает этот барьер. Наверное, не раз музыка пробуждала в вас богатство смысла, которое гораздо тоньше и сложнее, чем может выразить ваше мещанское левое полушарие?

Более приземленный пример это использование определенных привлекающих внимание уловок, которыми пользуются дизайнеры. Слово «наклон», напечатанное наклонными буквами, производит комический эффект, который к тому же доставляет удовольствие. Здесь возникает желание выделить отдельный закон эстетики, который мы могли бы назвать «зрительным резонансом» или «эхом» (хотя здесь можно легко попасть в ловушку, в которую попали некоторые гештальтисты, назвав каждое наблюдение законом). Здесь резонанс возникает между понятием слова «наклон» и реальным буквальным наклоном этого слова, который стирает границу между понятием и восприятием.

В комиксах такие слова, как «испуган», «ужас» или «дрожать» часто напечатаны волнистыми линиями, как будто дрожат сами буквы. Почему этот прием так эффективен? Я бы сказал, что это происходит потому, что волнистая линия это пространственное эхо вашей собственной дрожи, которое, в свою очередь, резонирует с понятием страха. Может быть, когда вы видите, что кто-то дрожит (или дрожь, изображенную метафорически с помощью волнистых линий), вы непроизвольно отзываетесь на дрожь, потому что дрожь это подготовка к бегству от хищника, который заставил другую особь дрожать. Если так, время, которое есть у вас на реакцию распознавания слова «страх», изображенного волнистыми буквами, будет

короче, чем если бы слово было изображено прямыми линиями. Эту гипотезу можно проверить в лаборатории.

В завершение моих размышлений о последнем эстетическом законе, законе метафоры, я приведу величайший образ индийского искусства: танцующий Шива, или Натараджа. В государственном музее в Ченнае (Мадрас) есть бронзовая галерея, в которой находится великолепная коллекция южноиндийских статуэток. Одна из этих классических работ

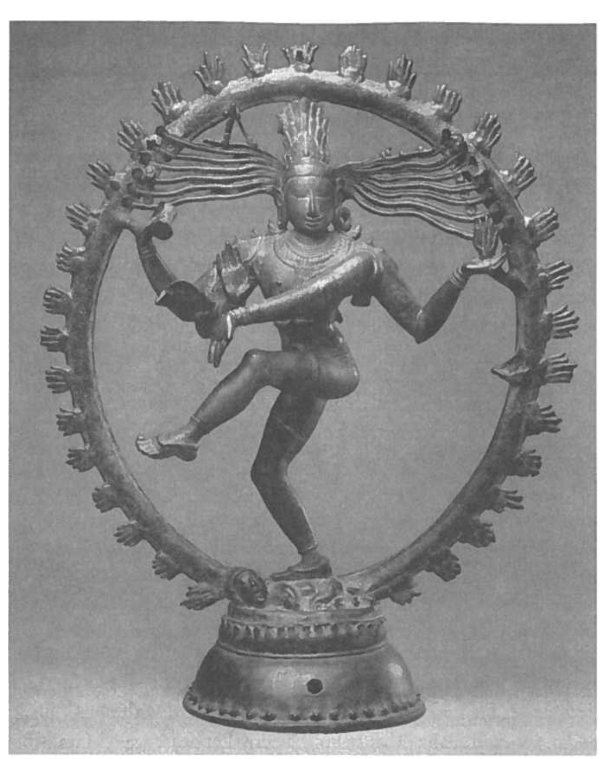


Рис. 8.5. Натараджа, изображающий космический танец Шивы. Южная Индия, период Чола, XII век

статуэтка Натараджи XII века (рис. 8.5). Однажды в начале XX века заметили, как один старый фиранджи (иностранец, или белый, на хинди) с трепетом глядел на Натараджу. К удивлению охранников и владельцев музея, он вошел в транс и стал воспроизводить движения танца. Вокруг собралась толпа, но мужчина находился в забытьи, пока не появился смотритель. Он чуть ли не арестовал бедного человека, пока не понял, что европеец был не кто иной, как всемирно известный скульптор Огюст Роден. Роден был тронут до слез Танцующим Шивой. В своих трудах он отзывался о нем как об одном из величайших произведений, когда-либо созданных человеческим гением.

Вам не обязательно быть верующим, или индусом, или Роденом, чтобы оценить величие этой статуэтки. Она буквально изображает космический танец Шивы, который творит, поддерживает и уничтожает Вселенную. Но эта скульптура содержит в себе гораздо больше. Она является метафорой танца самой Вселенной, движения и энергии космоса. Художник передает это ощущение с помощью искусного использования многих приемов. Например, центробежное движение рук и ног Шивы и движение в обратном направлении завитков, которые волнами плывут над его головой, символизируют беспокойство и неистовство космоса. Однако прямо посреди

этой бури этого порывистого жара жизни находится спокойный дух самого Шивы. Он смотрит на свое собственное творение с высшим спокойствием и равновесием. Насколько искусно художник соединил эти на первый взгляд противоречащие элементы движения и энергии, с одной стороны, и вечного мира и стабильности с другой! Это ощущение чего-то вечного и стабильного (Бога, если хотите) раскрыто отчасти в слегка изогнутой левой ноге Шивы, которая сообщает ему баланс и равновесие даже посреди неистовства и частично благодаря ясному, спокойному выражению, которое дает ощущение бесконечности. В некоторых скульптурах Натараджи это мирное выражение заменено загадочной полуулыбкой, как если бы Бог смеялся над жизнью и смертью.

У скульптуры много уровней смысла, и индологи, например Генрих Циммер и Ананда Кумарасвами, ведут о них трогательную дискуссию. В то время как большинство западных скульпторов стараются ухватить момент или снимок во времени, индийские художники пытаются раскрыть природу самого времени. Кольцо огня символизирует вечную цикличную природу сотворения и разрушения Вселенной, распространенную тему в восточной философии, которая иногда также встречается у западных мыслителей. (Например, вспоминается циклическая модель в космологии.) Одна из правых рук

Шивы держит барабан, который вызывает Вселенную к жизни и также представляет биение пульса живого существа. Но одна из левых рук держит огонь, который не только воспламеняет Вселенную и дает ей энергию, но также пожирает ее, так что разрушение уравновешивает сотворение в вечном цикле. И поэтому Натараджа раскрывает абстрактную парадоксальную природу времени, всепоглощающего, но при этом творящего.

Под правой стопой Шивы находится ужасное демоническое существо по имени Апасмара, или «иллюзия незнания», которого Шива сокрушает. Что это за иллюзия? Это иллюзия, от которой все мы, ученые, страдаем, дескать, Вселенная не более чем бессмысленная циркуляция атомов и молекул, а за явлениями нет никакой более глубокой реальности. Это и иллюзия верующих о том, что у каждого из нас есть своя собственная отдельная душа, которая наблюдает течение жизни со своей собственной, особой точки зрения. И это логическая иллюзия, что после смерти нет ничего, кроме вневременной пустоты. Шива говорит нам, что если вы разрушите иллюзию и будете искать утешения под его поднятой левой ногой (на которую он указывает одной из своих левых рук), то вы поймете, что за внешней видимостью (майя) есть глубокая истина. И как только вы поймете это, вы, будучи уже не сторонним наблюдателем краткого представления, пока не умрете, поймете, что на самом деле являетесь частью космического распада и потока частью космического танца самого Шивы. И с этим осознанием придет бессмертие, или мокша, освобождение от чар иллюзии и соединение с высшей истиной самого Шивы. По моему мнению, нет лучшей реализации идеи бога в противопоставление личному Богу, чем Шива/Натараджа. Как говорит искусствовед Кумарасвами: «Это поэзия, но

тем не менее это и наука».

Боюсь, что я слишком отклонился от темы. Это книга о неврологии, а не об индийском искусстве. Я привел пример Шивы/Натараджи, только чтобы подчеркнуть, что редукционистский подход к эстетике, представленный в этой главе, никоим образом не умаляет великие произведения искусства. Наоборот, он может усилить наше восхищение их ценностью и значением.

Я ВЫДЕЛИЛ эти девять законов, пытаясь объяснить, почему художники создают произведения искусства и почему людям доставляет удовольствие созерцать их[3]. Так же как деликатесы создают сложные, многоуровневые ощущения вкуса, которые щекочут наше небо, так же мы ценим искусство как деликатес для зрительных центров нашего мозга (в противоположность нездоровой пище, фастфуду, который является аналогией китча). Несмотря на то что законы, которые используют художники, изначально возникли благодаря их ценности для эволюции, произведение искусства само по себе не имеет никакой ценности для выживания или продолжения рода. Мы творим, потому что это весело, и больше никаких объяснений или оправданий для искусства не требуется.

Но неужели это все? Только удовольствие? Могут ли быть другие, менее очевидные причины, почему люди так страстно занимаются искусством? Я могу привести четыре возможные теории. Они касаются ценности самого искусства, а не только эстетического наслаждения, которое оно приносит.

Во-первых, есть очень изысканное, в чем-то даже наглое и циничное предположение, которое поддерживает Стивен Пинкер, о том, что получить и владеть чем-то уникальным, единственным в своем роде может быть символом статуса, который свидетельствует о доступе к ресурсам (психологическое правило, развившееся для получения лучших генов). Это особенно верно сегодня, когда растущие возможности копирования делают обладание оригиналом еще более ценным (с точки зрения покупателя произведений искусства) или по крайней мере (с точки зрения продавца произведений искусства) ценным становится одурачивание покупателя, который думает, что приобретает что-то малодоступное. Если вам приходилось бывать на приеме по поводу открытия художественной выставки в Бостоне или Ла-Джолле, вы наверняка согласитесь, что в этой точке зрения есть какая-то правда.

Во-вторых, оригинальная гипотеза была предложена Джеффри Миллером, психологом-эволюционистом из университета НьюМехико, и другими о том, что искусство призвано продемонстрировать потенциальным партнершам художника его ловкость рук и безошибочную координацию глаз-рука. Это предположение было быстро загнано в теорию искусства «иди глянь на мои гравюры». Как самец-шалашник, самец-художник в действительности говорит своей возлюбленной: «Посмотри намой картины.

Они показывают, что мои руки великолепно слушаются моих глаз, что мой мозг прекрасно работает, эти гены я передам твоим детям». В гипотезе Миллера есть зерно истины, но лично я не считаю ее достаточно убедительной. Основная проблема в том, что она не объясняет, почему реклама своих способностей принимает именно форму искусства. Это кажется совершенно излишним. Почему бы прямо не продемонстрировать эту способность потенциальным партнершам, показав им навыки в стрельбе или в атлетической доблести, например в футболе? Если Миллер прав, женщины должны считать умение вязать и вышивать очень привлекательным для потенциальных мужей, ведь оно требует огромной ловкости рук даже несмотря на то, что большинство женщин, не только феминисток, не ценят эти умения у мужчин. Миллер, возможно, будет утверждать, что женщины ценят не саму ловкость и умение, но творческую способность, которая видна за готовым продуктом. Но, несмотря на свою крайнюю культурную значимость для людей, биологическая ценность искусства как показателя способности к творчеству для выживания сомнительна, ведь она не распространяется на другие области человеческой жизни. (Взгляните на массу художников, которые живут в голоде и нищете!)

Обратите внимание на то, что теория Пинкера подразумевает, что дамы будут толпиться вокруг покупателей, а теория Миллера подразумевает, что они будут толпиться вокруг самих голодающих художников.

К этим гипотезам я добавлю еще две. Чтобы понять их, вам придется представить себе пещерное искусство тридцатитысячелетней давности в Ласко, Франция. Эти пещерные изображения захватывают дух своей красотой даже у современного зрителя. Чтобы создать их, художники должны были использовать те же самые эстетические законы, которыми пользуются современные художники. Например, бизоны изображены в основном с помощью контурных линий (изоляция), и их специфические черты, такие как маленькая голова или большая спина, сильно преувеличены. В сущности, это карикатура бизона, бессознательно созданная путем вычитания среднестатистических бизоньих черт из какого-то конкретного бизона и подчеркивания различий. И мы можем сказать: «Они сделали эти картины просто ради удовольствия» но можем ли мы сказать что-то еще?

Отличительное свойство человека зрительное воображение. Наш мозг развил эту способность, чтобы создавать внутреннюю картину или модель мира в уме, в которой мы можем отрепетировать свои будущие действия без риска и последствий, которые они бы повлекли за собой в реальном мире. Есть даже свидетельства в изучении процессов воображения в мозге, представленные психологом Гарвардского университета Стивом Косслином, которые показывают, что мозг использует одни и те же области, чтобы вообразить какую-нибудь сцену и увидеть ее в действительности.

Но эволюция позаботилась о том, чтобы такие возникающие внутри представления никогда не были такими же подлинными, как реальные объекты. Это мудрое самоограничение со стороны ваших генов. Если бы ваша внутренняя модель мира была бы идеальной заменой, тогда каждый раз,

когда бы вы почувствовали голод, вам было бы достаточно вообразить себя за пиршественным столом, чтобы наесться. У вас не было бы никакого стимула искать еду, и вы бы вскоре умерли от голода. Как сказал Бард: «Нельзя насытить остроту голода воображаемым пиром».

Подобным образом существо, которое в результате какой-нибудь мутации смогло бы воображать оргазм, не смогло бы передать свои гены и исчезло бы навсегда с лица земли как вид. (Наш мозг появился гораздо раньше, чем порнофильмы, журнал «Плейбой» и банк спермы.) Никакой ген «воображаемых оргазмов» не может привести к всплеску в генофонде человечества.

Внимание, вопрос: что, если воображение наших человекоподобных предков было хуже, чем у нас? Представьте, что они хотят отрепетировать будущую охоту на бизона или на льва. Возможно, было легче устроить настоящую репетицию с настоящими муляжами, и, возможно, этими муляжами было то, что сегодня мы называем пещерным искусством. Они могли использовать эти нарисованные сцены с той же целью, с какой ребенок разыгрывает воображаемые битвы между игрушечными солдатиками, в форме обучающей игры, чтобы натренировать воображение. Пещерное искусство могло также использоваться для обучения охотничьему ремеслу новичков. За несколько миллионов лет эти умения стали культурой и приобрели религиозное значение. Искусство, другими словами, было, возможно, виртуальной реальностью природы.

Наконец, четвертая, менее прозаичная причина для вечной привлекательности искусства может заключаться в том, что оно говорит онейроидным языком, берущим начало в правом полушарии, неясным и даже чуждым левому полушарию логики. Искусство раскрывает такие тонкости смысла и настроения, которые с помощью речи могут быть лишь приблизительно поняты или переданы. Нервные коды, которыми пользуются два полушария, чтобы осуществить высшие когнитивные функции, могут быть весьма различными. Возможно, искусство как раз посредничает между двумя этими способами мышления, которые иначе остались бы друг для друга совершенно непонятными и непроницаемыми. Возможно, эмоциям тоже требуется репетиция в виртуальной реальности, чтобы усиливать свою интенсивность и утонченность в будущем, подобно гимнастике для тренировки моторных функций и кроссвордам или теореме Геделя для стимулирования интеллектуальной деятельности. Искусство, с этой точки зрения, аэробика для правого полушария. Жаль, что на этом редко делают акцент в наших средних школах.

Итак, мы пока сказали очень мало о процессе творчества в отличие от процесса восприятия в искусстве. Стив Косслин и Марта Фара из Гарварда использовали техники регистрации активности мозга, чтобы показать, что творческое создание зрительного образа задействует внутреннюю часть (вентромедиальную кору) лобных долей. Эта часть мозга имеет связи с

некоторыми частями височных долей, которые связаны с зрительной памятью. Грубая схема желаемого образа сначала появляется благодаря этим связям. Постоянное взаимодействие между этой схемой и тем, что рисуется или лепится, ведет к дальнейшей корректировке и совершенствованию картины. В результате мы имеем многочисленные поэтапные мини-«ага!», о которых мы говорили раньше. Когда усиливающаяся перекличка между этими уровнями зрительной обработки изображения достигает критического объема, она перерастает в конечное «ага», которое вознаграждает центры, такие как ядра перегородки и прилежащее ядро. Теперь художник может расслабиться с сигаретой, коньяком и музой.

Таким образом, творческое производство искусства и восхищение искусством, возможно, проходит по одному и тому же нейрофизиологическому пути (кроме вовлечения фронтальных областей в первом случае). Мы видели, что лица и объекты, которые преувеличены на карикатурах, активируют клетки в веретенообразной извилине. Изображения целых сцен например, пейзажи, возможно, требуют участия правой нижней теменной дольки, а «метафорические», или понятийные, аспекты искусства, вероятно, требуют участия и правой и левой угловой извилин. Более тщательное исследование художников, у которых повреждены разные части правого и левого полушарий, могло бы быть полезным особенно учитывая наши эстетические законы.

Ясно, что нам предстоит еще долгий путь. Ну а пока можно с успехом строить разные гипотезы. Как сказал Чарльз Дарвин в своей книге «Происхождение человека»:

Ложные факты очень вредны для научного прогресса, так как они часто надолго застревают в умах, но ложные точки зрения, подтвержденные доказательствами, почти не причиняют вреда, ведь каждый находит целительное удовольствие в том, чтобы доказывать их ложность, и, когда она доказана, закрывается путь к ошибкам и часто открывается путь к истине.

ГЛАВА 9

Обезьяна с душой: как развивалась интроспекция

Философию к чертям! Не философии создать Джульетту.

УИЛЬЯМ ШЕКСПИР

ДЖЕЙСОН МЕРДОК НАХОДИЛСЯ НА ЛЕЧЕНИИ В СТАЦИОНАРЕ реабилитационного центра в Сан-Диего. Он попал в автомобильную аварию близ мексиканской границы, перенес серьезную травму головы, после чего впал в полубессознательное состояние бодрствующей комы (другое название акинетический мутизм). К тому моменту, когда мой коллега, доктор Субраманиам Шрирам, обследовал его, он пробыл в этом состоянии уже почти три месяца. Из-за повреждения коры передней части поясной извилины головного мозга Джейсон не мог ходить, говорить и производить действия. Он спал и бодрствовал в обычном режиме, но был прикован к постели. В бодрствующем состоянии он выглядел внимательным и здравомыслящим (если так можно выразиться слова теряют свой смысл при описании подобных состояний). Иногда он негромко «ойкал» й отстранялся, реагируя на боль, но не всегда. Он мог двигать глазами, часто провожал взглядом людей. Однако он никого не узнавал, даже своих родителей и родных братьев и сестер. Он не мог говорить и понимать речь, так же как и не мог сколько-нибудь осмысленно взаимодействовать с людьми.

Но если его отец, мистер Мердок, звонил ему по телефону из соседней комнаты, Джейсон вдруг становился оживленным и словоохотливым, узнавал отца и активно участвовал в беседе. Так продолжалось до тех пор, пока мистер Мердок не входил к нему в комнату. Тогда Джейсон снова впадал в полубессознательное состояние «зомби». Набор симптомов, которые мы видим у Джейсона, называется телефонным синдромом. Его можно было заставить переключаться между этими двумя состояниями, достаточно было отцу находиться рядом с ним или уйти в соседнюю комнату.

Представьте себе как будто внутри одного тела находятся два Джейсона: «телефонный» Джейсон, оживленный и здравомыслящий, и Джейсон лично, почти бессознательный «зомби». Как такое возможно? Объяснение кроется в том, как авария повлияла на пути распространения зрительных и слуховых сигналов в мозге Джейсона. Удивительно, до какой степени обособленно распространяется каждый сигнал зрительный или слуховой на всем протяжении его пути вплоть до критически важной передней части поясной извилины. Этот тканевый воротник[2], как мы увидим, место, где отчасти зарождается наше ощущение свободной воли.

Сильное повреждение передней части поясной извилины приводит к

яркой картине акинетического мутизма. В отличие от Джейсона пациент, постоянно пребывающий в сумеречном состоянии, не контактирует ни с кем ни при каких обстоятельствах. Если повреждение не столь серьезное - например, если путь распространения зрительного сигнала к поясной извилине поврежден, в то время как слуховой путь не затронут, результатом является телефонный синдром Джейсон «включается», говоря по телефону, и снова впадает в акинетический мутизм, если отец входит в его комнату. Джейсон перестал быть личностью, если только он не говорит по телефону.

Я не случайно делаю это различие. Хотя зрительно-моторная система Джейсона может автоматически замечать и отслеживать предметы в пространстве, он не может распознавать или осознавать значение того, что видит. Только в телефонном разговоре с отцом Джейсон способен формировать полноценные осмысленные метапредставления, необходимые не только для сохранения человеческой уникальности как вида, но и для проявления человеком индивидуальной уникальности и ощущения своего «я».

Почему Джейсон является личностью, только когда говорит по телефону, но не при каких иных условиях? Еще на очень ранней стадии эволюции мозг развил способность создавать чувственные представления первого порядка об окружающих объектах. Такие представления могут вызывать лишь весьма ограниченное число реакций. Например, мозг крысы создает только представление первого порядка о кошке как о пушистом движущемся предмете, которого нужно рефлекторно избегать. Однако мозг человека продвинулся далее по пути эволюции: возник «второй мозг», точнее, набор связей между нервными клетками, который в некотором смысле «паразитировал» на «первом». Этот «второй мозг» создает метапредставления (представления о представлениях более высокий уровень абстракции), перерабатывая информацию, полученную от «первого мозга», в более управляемые порции, на которых может быть построен более широкий спектр более сложных реакций, включая языковое мышление и мышление символами. Вот почему, вместо простого «пушистого врага», как у крысы, кошка является для нас млекопитающим, хищником, домашним животным, врагом собак и крыс, мяукающим существом с ушами, усами и длинным хвостом, она даже напоминает нам о Халли Берри в костюме из латекса. Слово «кошка» символизирует для нас целое облако ассоциаций. Короче говоря, «второй мозг» наделяет объект смысловым значением, создавая метапредставление, которое позволяет нам осознавать понятие «кошка» не так, как это делает крыса.

Метапредставления также являются необходимой предпосылкой существования наших ценностей, убеждений и приоритетов. Например, представление первого уровня о чем-то отвратительном это интуитивная реакция избегания, в то время как метапредставление включает, помимо прочего, социальную неприязнь, которую мы испытываем к чему-либо аморальному или нарушающему этикет. Мы можем манипулировать метапредставлениями высшего уровня, и это присуще только людям. Они

связаны с нашим ощущением «я», позволяют нам осмыслять окружающий мир как материальный, так и социальный и самоопределяться по отношению к нему. Например, я могу сказать «Я нахожу ее отношение к чистке кошачьего туалета отвратительным».

В «зрительном» Джейсоне личность, по существу, умерла, потому что подорвана его способность составлять метапредставления о том, что он видит. Но «слуховой» Джейсон жив, его метапредставления об отце, о нем самом и об их совместной жизни остались в основном невредимы, если активируются слуховыми каналами мозга. Удивительный факт: «слуховой» Джейсон временно отключается, когда его отец появляется, чтобы поговорить с сыном. Возможно, изза того, что человеческий мозг придает особое значение обработке зрительной информации, то есть «зрительный» Джейсон заглушает своего «слухового близнеца».

Случай Джейсона поразительная иллюстрация фрагментированного «я». Некоторые «части» Джейсона были повреждены, в то время как другие остались целы и сохранили удивительную степень функциональности. Остается ли Джейсон все еще Джейсоном, если его можно разобрать на фрагменты? Мы думаем, что личность есть монолит, но из разнообразия неврологических состояний видно, что это не так. Этот вывод идет вразрез с некоторыми наиболее укоренившимися нашими интуитивными представлениям о себе но факты есть факты. Неврология говорит нам, что личность состоит из многих компонентов, и унитарность «я» может быть лишь иллюзией.

ОДНАЖДЫ в XXI ВЕКЕ науке придется столкнуться с одной из последних великих загадок: природой личности. Этот кусок плоти в вашей черепной коробке не только рождает «объективный» отчет об окружающем мире, но также напрямую испытывает внутренний мир богатую психическую жизнь ощущений, чувств, смыслов. Самое загадочное то, что ваш мозг обращается к самому себе для выработки вашего ощущения самосознания.

Поиск своей самости и разгадывание многочисленных ее тайн занятие совсем не новое. Эта область исследований традиционно сохранялась за философами, и, говоря по правде, в целом они не далеко продвинулись (хотя усилий за две тысячи лет было приложено немало). Тем не менее философия оказалась крайне полезной для поддержания семантической и терминологической ясности. Например, мы часто употребляем слово «сознание» для обозначения двух различных понятий. Первое квалиа, моментальные эмпирические качества ощущений, такие как острота карри или краснота, а второе «я», которое испытывает эти ощущения. Квалиа, или ощущения, одинаково волнуют философов и ученых, потому что, даже хотя они явно ощутимы и, кажется, находятся в самом ядре психического опыта, физические и численные теории о функциях мозга совершенно не объясняют того, как они могли появиться и почему они существуют.

Проиллюстрирую эту проблему при помощи мысленного

эксперимента. Вообразите себе интеллектуально одаренного, но не различающего цветов ученого-марсианина, который решил узнать, что люди имеют в виду, когда говорят о цветах. С помощью своей технологии уровня Star-Trek он изучает ваш мозг и выясняет до мельчайших деталей, что происходит, когда вы переживаете психический опыт, связанный с восприятием красного цвета. В конце своего исследования он может объяснить каждое физико-химическое и нейровычислительное событие, которое происходит, когда вы видите красный, думаете о красном или говорите «красный». Теперь спросите себя: охватывают ли эти объяснения все, что относится к способности видеть и думать о красном цвете? Может ли не различающий цветов марсианин теперь быть уверен, что понимает ваш инопланетный способ различения цвета, хотя его мозг не приспособлен для ответа на эти конкретные длины волн электромагнитного излучения? Большинство ответит, что нет. Большинство сказали бы, что, как бы детально и точно ни было это объективное извне описание восприятия цвета, в сердцевине этого описания будет зияющая пропасть, потому что в нем отсутствует сама сущность переживания непосредственного восприятия красного (квалиа красного). В самом деле, нет иного способа передать кому-либо невыразимые качества красного цвета, кроме как подключить ваш мозг непосредственно к мозгу этого человека.

Возможно, ученые когда-нибудь и наткнутся на неожиданный метод или модель эмпирического и рационального обращения с сущностным содержанием ощущений, но такие успехи настолько же далеки от наших сегодняшних возможностей, как далека была молекулярная генетика от жителей Средних веков. Если только где-нибудь не притаился потенциальный Эйнштейн в неврологии.

Я предположил, что «квалиа» и «я» не одно и то же. Однако невозможно понять первое, не понимая второго. Понятие квалиа без я-опыта, без интроспекции над этими ощущениями, является оксюмороном. Того же хода мыслей придерживался и Фрейд, когда утверждал, что невозможно приравнять «я» к осознанию. Наша психическая жизнь, говорил он, управляется подсознанием, бурлящим котлом воспоминаний, ассоциаций, рефлексов, мотивов и побуждений. Наша «сознательная жизнь» это доскональная, факт за фактом, рационализация поступков, которые мы в действительности совершили совсем по иным причинам. Так как технологии тогда не позволяли проводить исследования мозга, Фрейду недоставало способов вывести свои идеи за пределы кушетки, и поэтому его теории оказались заперты в тихой гавани между настоящей наукой и бесконечной риторикой.

Мог ли Фрейд быть прав? Может ли большая часть нашей личности быть бессознательной, неконтролируемой и непознаваемой?[4] Несмотря на нынешнюю, мягко говоря, непопулярность Фрейда, современная неврология обнаружила, что он был прав, утверждая, что лишь ограниченная часть нашего мозга принадлежит сознанию. Сознающее «я» не что-то типа «ядра» или особой квинтэссенции, которая восседает на специальном троне в центре

нервного лабиринта, но также это и не свойство всего мозга. Напротив, похоже, что личность возникает из относительно маленькой группы областей мозга, которые связаны в удивительно мощную сеть. Определить эти участки очень важно, поскольку это поможет сузить поиск. В конце концов, мы знаем наверняка, что печень и селезенка не имеют сознания, им обладает только мозг. Мы просто делаем шаг далее и утверждаем, что лишь некоторые части мозга обладают сознанием. Выяснить, какие именно части и что именно делают первый шаг к пониманию сознания.

Феномен зрительной слепоты особенно четко показывает, что теория Фрейда о бессознательном может содержать зерно истины. Как вы помните, во второй главе был приведен случай зрительной слепоты, когда у больной была повреждена зона VI зрительной коры головного мозга, в результате чего она полностью ослепла. Она не испытывала никаких квалиа, связанных со зрением. Когда направляли луч света на стену перед ней, она уверенно утверждала, что ничего не видит. Однако когда ее просили дотронуться до освещенного участка, она делала это со сверхъестественной точностью, хотя ей самой казалось, что она просто угадывает. Пациентка была в состоянии это сделать, так как старый путь между ее сетчаткой и теменной долей головного мозга не был поврежден. Вот почему она могла прикоснуться к пятну света, хотя и не видела его. В самом деле, такие пациенты зачастую могут угадывать даже цвет и направление линии (вертикальное или горизонтальное), используя этот путь, хотя полагают, что они не могут осознать этого.

Поразительно. Получается, что ассоциирована с сознанием и связана с нашим ощущением «я» лишь та информация, которая проходит через зрительную кору. Другой же параллельный путь может функционировать, выполняя сложные вычисления, необходимые для того, чтобы рука точно находила пятно (или даже чтобы правильно отгадать цвет), причем сознание в этом процессе вообще не участвует. Почему? Оба этих пути передачи зрительной информации образованы идентичными нейронами и, на первый взгляд, выполняют одинаково сложные вычисления, но тем не менее только новый путь проливает свет сознания на зрительную информацию. Что же такого особенного в этих цепях, что они «требуют» или «порождают» сознание? Другими словами, почему не все аспекты зрения или поведения, руководимого зрением, сходные со зрительной слепотой, могут реализоваться столь же умело и аккуратно, но без осознания и переживания непосредственного восприятия? Может ли ответ на этот вопрос дать нам ключ к разрешению загадки сознания?

Пример зрительной слепоты примечателен не только тем, что поддерживает идею неосознаваемого умственного действия (или нескольких неосознаваемых умственных действий), он также показывает, как нейробиология может систематизировать свидетельства о глубинной мозговой деятельности, чтобы пробиться через залежи нерешенных вопросов о ***«я»,*** которые преследуют философов и ученых на протяжении тысячелетий. Изучая пациентов с нарушениями представлений о себе и наблюдая сбои в

работе определенных долеймозга, мы можем лучше понять, как рождается ощущение «я» в нормальном человеческом мозге. Каждое расстройство становится окном в специфические аспекты «я».

Для начала давайте определим эти аспекты «я», или, по крайней мере, наши интуитивные представления о них.

1. ***Целостность.*** Несмотря на богатое многообразие чувственных переживаний, которые обрушиваются на нас ежесекундно, мы ощущаем себя единой личностью. Более того, все наши разнообразные (и порой противоречивые) цели, воспоминания, эмоции, действия, убеждения и знания как будто бы согласуются между собой таким образом, что образуют единую личность.
2. ***Постоянство.*** Несмотря на великое множество отдельных событий, из которых состоит наша жизнь, нас не покидает ощущение постоянства нашей личности мгновение за мгновением, десятилетие за десятилетием. И, как заметил Эндель Тульвинг, мы можем совершить мысленное «путешествие во времени», начав с раннего детства и смотря в будущее, без проблем перемещаться по шкале времени. Эта прустовская виртуозность характерна только для людей.
3. ***Пребывание в теле.*** В своих телах мы чувствуем себя как дома, уверенно. Вам никогда не приходит в голову, что рука, которой вы только что взяли ключи от машины, может вам не принадлежать. Не грозит вам подумать и о том, что рука официанта или кассира на самом деле ваша собственная. Однако выясняется, что чувство принадлежности к своему телу на самом деле на удивление ненадежно и изменчиво. Вы не поверите, но вас можно ввести в заблуждение с помощью оптического обмана, и вам покажется, что вы временно покинули свое тело, вы почувствуете себя в другом месте. (Когда вы видите себя на видео в реальном времени или во время карнавала разглядываете себя в зеркальном зале, до некоторой степени это и происходит.) Нанеся толстый слой грима, чтобы изменить свою внешность, и посмотрев на себя в видеозаписи (при этом не нужно даже учитывать обращения лево-право, происходящего в зеркале), вы можете получить слабое представление о внетелесном опыте, особенно если вы двигаете различными частями тела и меняете выражение лица. Как мы видели в главе 1, образ тела, создаваемый мозгом, очень пластичный, расположение и размер его можно изменить с помощью зеркал. И как мы увидим позже в этой главе, он может быть серьезно нарушен болезнью.
4. ***Личностность.*** Ваши ощущения, или квалиа, и ваша ментальная жизнь принадлежат только вам, они невидимы остальным. Благодаря зеркальным нейронам вы можете прочувствовать боль вашего соседа, но вы не можете буквально испытать его боль. Однако, как мы заметили в главе 4, есть обстоятельства, при которых ваш мозг генерирует ощущения прикосновения, которые точно симулируют ощущения, испытываемые другим человеком. Например, если я анестезирую вашу руку и вы посмотрите, как я дотрагиваюсь до своей собственной руки, вы начнете

чувствовать мои ощущения прикосновения. Вот и все о личностности «я».

5. ***Социальность.*** «Я» поддерживает преувеличенное чувство личностности и автономии, которое выдает ее тесную связь с умами других людей. Случайно ли, что почти все наши эмоции обретают смысл лишь в отношении других людей? Гордость, высокомерие, тщеславие, амбициозность, любовь, страх, милосердие, ревность, гнев, надменность, гуманность, жалость, даже жалость к себе ни одно из этих чувств не имело бы никакого смысла в социальном вакууме. Способность ощущать неприязнь, благодарность, симпатию основана на случаях нашего взаимодействия с другими людьми и имеет большое значение для эволюции. Вы принимаете во внимание намерения других людей и приписываете им способность выбора или свободной воли, на этом основании вы применяете к их действиям свою богатую палитру социальных эмоций. Но мы настолько сильно привыкли приписывать действиям других людей мотивы, намерения и вину, что мы часто распространяем наши социальные эмоции на неодушевленные, несоциальные объекты и ситуации. Вы можете «разозлиться» на ветку, которая упала на вас, или даже на автодорогу или рынок акций. Стоит отметить, что это один из основных корней религии: мы склонны наделять саму природу побуждениями, похожими на наши, желаниями и волей, и поэтому мы чувствуем необходимость просить, молиться, вступать в сделки и искать причины, по которым Бог, или карма, или какое-то другое наше представление о высших силах может нас наказать (индивидуально или коллективно) природными бедствиями или другими несчастьями. Это настойчивое стремление показывает только, насколько сильно индивидуальность нуждается в ощущении себя частью социального окружения, с которым она может взаимодействовать и говорить на одном языке.

6. ***Свободная воля.*** Мы чувствуем, что в состоянии сознательно выбирать между альтернативными вариантами действий с полным осознанием того, что могли бы выбрать иной вариант. В норме мы не чувствуем себя автоматом и не ощущаем свой разум пассивной игрушкой случая и обстоятельств хотя при некоторых «заболеваниях», таких как романтическая влюбленность, мы близки к этому. Мы пока не знаем, как работает свободная воля, но, как мы увидим далее в этой главе, по крайней мере два участка мозга ответственны за нее. Первый это надкраевая извилина левого полушария мозга, которая позволяет нам воображать и предвидеть различные возможные направления действия. Второй это поясная извилина мозга, которая заставляет вас желать (и помогает выбрать) одно из действий на основании иерархии ценностей, диктуемых префронтальной корой мозга.

7. ***Самосознание.*** Этот аспект ***«я»*** почти очевиден; «я», которое себя не осознает, оксюморон. Позже в этой главе я приведу аргументы в пользу того, что самосознание, возможно, частично зависит от рекурсивного использования мозгом зеркальных нейронов, что позволяет нам видеть самих себя со стороны (аллоцентрически).

На этих семи аспектах, словно стол на ножках, держится то, что мы называем «я». Однако, как мы уже знаем, они подвержены иллюзиям, заблуждениям и расстройствам. «Я», как и стол, может стоять и без одной из ножек, но если не хватает нескольких ножек, то устойчивость находится в серьезной опасности.

Как появились в процессе эволюции эти многочисленные атрибуты? Какая часть мозга задействована и какие нейронные механизмы лежат в их основе? На эти вопросы не существует простого ответа конечно, никто не оспаривает простоты утверждения «потому что Бог создал нас такими», но именно потому, что ответы сложны и парадоксальны, нам не следует отказываться от поисков. Я уверен, что, исследуя некоторые синдромы на границе между психиатрией и неврологией, мы сможем подобрать бесценные ключи к тому, как создается «я» и как поддерживается в здоровом мозге. В этом отношении мой подход остается неизменным: необычные случаи из практики помогут иллюстрировать нормальную работу. Я не утверждаю, что «разрешил» проблему «я» (а хотелось бы!), но я уверен, что эти случаи представляют очень многообещающие пути к разгадке. В целом, я думаю, это неплохое начало для того, чтобы поднять проблему, которую до сих пор многие ученые даже не принимали к рассмотрению.

Несколько важных замечаний перед тем, как мы рассмотрим конкретные случаи. Первое: несмотря на странность симптомов, каждый пациент относительно нормален в других отношениях. Второе: каждый пациент абсолютно искренен и уверен в своих убеждениях, его невозможно переубедить с помощью разумных доводов (они держатся так же, как устойчивые предрассудки у людей вполне рациональных). Пациент с паническими атаками мог бы «теоретически» согласиться с вами, что его предчувствие смерти не «реально», однако при наступлении панической атаки ничто не в силах убедить его в том, что он не умирает.

И последнее. Не следует слишком доверять психиатрическим синдромам, потому что некоторые из них (надеюсь, не те, что приведены в этой книге) крайне сомнительны. Например, синдром Клерамбо, который состоит в том, что у молодой женщины развивается навязчивый бред о том, что якобы сильно превосходящий ее по возрасту знаменитый мужчина без ума от нее, хотя сам он и отрицает это. Проверьте в Google, если не верите. (Забавно, но нет названия для реально существующего и распространенного бреда, при котором мужчина почтенного возраста уверен, что молоденькая красотка влюблена в него, но не подозревает об этом! Одна из причин, возможно, кроется в том, что психиатрами, которые «обнаруживали» симптомы и давали им названия, исторически были мужчины.)

Есть также синдром Коро сомнительное расстройство, поражающее мужчин-азиатов, которые жалуются, что их пенис сжимается, и думают, что в конце концов он совсем исчезнет. (Мой коллега Стюарт Анстис обратил мое внимание на существование бреда противоположного характера у некоторых пожилых жителей Кавказа якобы их пенис увеличивается, хотя в реальности этого не происходит.) Синдром Коро скорее всего был выдуман

западными психиатрами, хотя не исключено, что он мог сформироваться из-за уменьшенного образа пениса в мозговом центре, отвечающем за образ тела, правой верхней теменной доле.

Не забудем и о другом замечательном изобретении, «оппозиционно-вызывающем расстройстве». Этот диагноз иногда ставят умным, энергичным молодым людям, которые осмеливаются ставить под сомнение авторитет старших, уважаемых всеми личностей, например психиатров. (Хотите верьте, хотите нет, но это диагноз, за который психологи действительно могут выставить счет страховой компании пациента.) Этот синдром выдумал явно выдающийся человек, так как любую попытку пациента оспорить свой диагноз можно истолковать как свидетельство в пользу правильности этого диагноза! Его неопровержимость встроена в само определение. Другой пример надуманного заболевания, также официально признанного, «синдром хронического недостижения результата» то, что раньше называлось глупостью.

Помня об этих предостережениях, давайте попытаемся осмыслить сами синдромы и выяснить их отношение к человеческому «я» и к его уникальности.

Пребывание в теле

Начнем с рассмотрения трех расстройств, которые позволят нам изучить механизмы возникновения чувства тела. Существование этих заболеваний доказывает, что в мозге есть врожденный образ тела, и, когда он не совпадает с сенсорными сигналами от тела, зрительными или соматическими, возникающая в результате этого дисгармония может также нарушить и ощущение человеком целостности своего «я».

АПОТЕМНОФИЛИЯ: ДОКТОР, АМПУТИРУЙТЕ МНЕ РУКУ, ПОЖАЛУЙСТА

Жизненно важным для ощущения своего «я» является чувство, что ты находишься в собственном теле и обладаешь его частями. Хотя у кошки есть неявный образ своего тела (она же не пытается втиснуться в крысиную нору), все же она не может сесть на диету, заметив, что растолстела, или разглядывать собственную лапу, мечтая, чтобы ее не было. Тем не менее именно это происходит с некоторыми пациентами, у которых развилась апотемнофилия необычное расстройство, при котором совершенно нормальные люди испытывают сильное и постоянное желание, чтобы им ампутировали руку или ногу (термин «апотемнофилия» происходит от греческого apo «от», temnein «резать» и philia «эмоциональная привязанность к чему-либо»). Пациент может описывать свое тело как «сверхукомплектованное» или свою руку как «лишнюю». Складывается ощущение, что пациент пытается донести до вас что-то невыразимое. Например, он может сказать: «Не то чтобы я чувствовал, что это не моя рука, доктор, наоборот, я слишком сильно ощущаю ее присутствие». Более

половины пациентов действительно доходят до того, что им ампутируют конечность.

Апотемнофилия часто считается «психологическим» отклонением. Была даже выдвинута идея, будто бы она происходит от фрейдистской фантазии о самосбывающихся желаниях, только роль большого пениса играет культя, остающаяся после ампутации конечности. Другие полагают, что подобное состояние стремление привлечь к себе внимание, но почему это стремление принимает столь странные формы и почему так много людей, страдающих этим расстройством, держат свое желание в секрете большую часть своей жизни? Ответа нет.

Честно говоря, я считаю эти психологические доводы неубедительными. Рассматриваемое состояние обычно развивается с раннего детства, и вряд ли десятилетний ребенок мечтает об огромном пенисе (хотя ортодоксальный фрейдист не исключил бы и такой вариант). Более того, больной может точно указать определенную границу, скажем, на два сантиметра выше локтя, по которой он хотел бы ампутировать руку. Это уже не какое-то смутное желание удаления конечности, как могло бы следовать из психодинамической теории. Не может это быть и желанием привлечь внимание, какой смысл так досконально представлять, в каком именно месте следует отрезать конечность? И наконец, у пациента, как правило, нет иных сколько-нибудь серьезных психических отклонений.

У меня есть и еще два наблюдения, которые я сделал, изучая таких пациентов. Оба наводят меня на неврологическое происхождение болезни. Первое: более чем две трети пациентов желают избавиться именно от левой конечности. Такое неравномерное распределение напоминает мне о бесспорно неврологическом расстройстве, соматопарафрении (описание будет приведено позднее), при котором пациент, перенесший инсульт в правом полушарии мозга, не только отрицает паралич своей левой руки, но также настаивает, что эта рука ему вообще не принадлежит. Подобное редко встречается при инсульте в левом полушарии. Второе: мои студенты Поль Мак-Джош и Дэвид Брэнг и я обнаружили, что прикосновение к конечности ниже линии желаемой ампутации вызывает большой скачок КГР (кожногальванической реакции) пациента, хотя при прикосновении выше этой линии или к другим конечностям ничего подобного не происходит. У пациента на самом деле на полную мощность включается сигнал тревоги, когда прикасаются к его конечности ниже указанной линии. Поскольку КГР сфальсифицировать очень сложно, мы можем быть уверены в неврологической природе данного расстройства.

Как объяснить это странное расстройство с позиции анатомии? Как мы знаем из первой главы, ощущения от нервов, регистрирующих прикосновение, сигналы от мускулов, связок и суставов проецируются на первичную (S1) и вторичную (S2) соматосенсорные зоны коры внутри и сзади постцентральной извилины. Каждая из этих областей коры содержит систематическую, топографически организованную карту телесных ощущений. Отсюда соматосенсорная информация отправляется в

верхнетеменную дольку (ВТД), где она соединяется с информацией о равновесии из внутреннего уха и зрительной обратной связью о расположении конечностей. Вместе эти потоки информации составляют наш образ тела: единое представление в реальном времени о нашем физическом «я». Это представление тела в ВТД и, возможно, ее связи с задней долькой островка отчасти врожденные. Мы знаем это, потому что некоторые пациенты, у которых руки отсутствуют с рождения, живо ощущают фантомные руки, что подразумевает существование некоего каркаса, генетически вмонтированного[6]. Не нужно никакого усилия веры, чтобы предположить, что этот мультисенсорный образ тела топографически организован в ВТД таким же образом, как в S1 и S2.

Если какая-то конкретная часть тела, рука или нога, оказалась не представлена в этом врожденном каркасе образа вашего тела, то в результате, вероятно, возникает ощущение отчуждения или даже отвращения к ней. Но почему? Почему пациент не просто безразличен к своей конечности? В конце концов, ведь пациенты с повреждением нервов, ведущих к руке, и с полной утерей чувствительности не выражают желания ампутировать руку.

Ответ на этот вопрос заключается в ключевом понятии неприятия несоответствия, что, как вы увидите, играет решающую роль во многих формах умственных расстройств. Общая идея состоит в том, что отсутствие согласованности, или несовпадение, между результатами областей мозга может вызвать неприятие, психоз, дискомфорт или паранойю. Мозг не терпит внутренних аномалий, таких как несовпадение между эмоцией и идентификацией в синдроме Капгра и часто готов зайти абсурдно далеко, чтобы только не допустить этого несовпадения или объяснить его. (Я подчеркиваю «внутренних», потому что к аномалиям во внешнем мире мозг куда более терпим. Он может даже забавляться ими: некоторые люди наслаждаются возбуждением, в которое их повергает разрешение непостижимых тайн.) Не вполне ясно, где обнаруживается это внутреннее несовпадение и возникает неудовольствие. Я предполагаю, что это происходит в островке Рейля, центральной доле мозга (особенно в центральной доле правого полушария) маленьком фрагменте ткани, который получает сигналы от S2 и отсылает сигналы к миндалевидному телу, которое, в свою очередь, рассылает ответные сигналы активации к остальным частям тела.

В случае повреждения нервов поступления сигналов к S1 и S2 не происходит, так что не создается никакого несовпадения или расхождения между S2 и мультисенсорным образом тела в ВТД. При апотемнофилии, наоборот, поступление сенсорных сигналов от конечности к картам тела в S1 и S2 не нарушено, но отсутствует место, куда должны отсылаться сигналы для конечностей от образа тела, поддерживаемого ВТД[7]. Мозг не может примириться с этим несовпадением, поэтому это расхождение является ключевым для возникновения чувства «сверхприсутствия», умеренного неприятия конечности и сопутствующего желания ампутации. Это объяснение апотемнофилии пролило бы свет на повышенную КГР, а также

на невыразимую по сути и парадоксальную природу ощущения: часть тела не воспринимается как часть тела.

Этим общим соображениям соответствует и то, что если даже просто предложить пациенту посмотреть на его поврежденную конечность через линзу, так, чтобы оптически уменьшить ее, ощущение этой конечности делается гораздо менее неприятным, возможно за счет уменьшения рассогласования. Для подтверждения этой гипотезы требуются эксперименты с контролем плацебо.

И наконец, в нашей лаборатории были проведены опыты со сканированием мозга четырех пациентов с апотемнофилией и четырех контрольных нормальных субъектов. В контрольной группе прикосновение к любой части тела активировало правую ВТД. У всех четырех пациентов сканирование показало, что прикосновение к той конечности, которую каждый из них хотел удалить, не вызывало активности ВТД, в то время как прикосновение к другим вызывало. Если мы сможем повторить результаты этого эксперимента на большем количестве пациентов, это будет хорошим аргументом в пользу нашей теории.

Не находящим объяснения в нашей модели аспектом апотемнофилии являются сопутствующие сексуальные наклонности у некоторых пациентов: влечение к людям с ампутированными конечностями. Эти сексуальные обертоны, возможно, и заставили предложить фрейдистское толкование этого расстройства.

Давайте сделаем другое предположение. Допустим, сексуальные «эстетические предпочтения» определенной телесной морфологии партнера диктуются отчасти формой образа тела, представленной и запечатленной в правой ВТД и, возможно, в коре центральной доли. Это объяснило бы, почему страусы предпочитают в качестве партнеров страусов (предположительно, даже в отсутствие обонятельных сигналов) и почему свиньи предпочитают свиней своего вида, а не человеческих.

Развивая эту мысль, я предполагаю, что существует генетически определенный механизм, который позволяет шаблону образа тела (в ВТД) перейти в лимбическую цепь, тем самым определяя эстетические и зрительные предпочтения. Если я прав, то кого-то, чей образ тела наследственно оказался без рук или без ног, будут привлекать люди, у которых отсутствуют те же конечности. Согласно этому взгляду, людей, которые хотели бы, чтобы им ампутировали ногу, будут привлекать преимущественно люди с ампутированной ногой, а не рукой.

СОМАТОПАРАФРЕНИЯ: ДОКТОР, ЭТО РУКА МОЕЙ МАТЕРИ

Искажение чувства принадлежности частей тела встречается также при одном из самых странных синдромов в неврологии, который носит сложнопроизносимое название соматопарафрении. У пациентов с инсультом левого полушария мозга поврежден пучок волокон, ведущих от коры

головного мозга вниз к спинному мозгу. Так как левая часть мозга контролирует правую половину тела (и наоборот), то правая половина тела при этом парализована. Пациенты жалуются на паралич, спрашивают врача, восстановится ли когда-нибудь их рука, и неудивительно, что зачастую они находятся в депрессии.

При инсульте правого полушария мозга парализована левая половина тела. Большинство таких пациентов, как и следовало ожидать, бывают расстроены параличом, но небольшая группа отрицает паралич (анозогнозия), а еще более малочисленная группа вообще приписывает принадлежность своей левой руки не себе, а лечащему врачу, супругу, брату, сестре или родителю. (Почему пациент выбирает того или иного человека, остается неясным, однако мне это напоминает, как при синдроме Капгра пациент также считает самозванцем того или иного из своих знакомых.)

У этой последней группы пациентов, как правило, обнаруживается повреждение телесных карт в S1 и S2. Кроме того, инсульт разрушает соответствующий образ тела в правой ВТД, которая в норме получает сигналы от S1 и S2. Иногда также наблюдается нарушение островка в правом полушарии мозга, который получает сигналы прямо от S2 и тоже участвует в формировании образа тела. Конечный результат этой комбинации изменений в SI, S2, ВТД и островке полное ощущение пациентом того, что рука ему не принадлежит, утрата ощущения принадлежности. Последующее стремление приписать принадлежность руки кому-то еще есть отчаянная подсознательная попытка объяснить ее отчуждение (отголоски фрейдовского понятия «проекции»).

Почему соматопарафрения встречается исключительно у пациентов с повреждением правой теменной доли, а не левой? Понять это нам поможет идея разделения функций между двумя полушариями мозга (полушарная специализация). Эту тему я раскрою немного более подробно далее в этой главе. Рудименты специализации, возможно, существуют даже в мозге крупных обезьян, но у людей она гораздо более четко выражена и может быть еще одним фактором, составляющим нашу уникальность.

ТРАНССЕКСУАЛЬНОСТЬ: ДОКТОР, Я ЗАПЕРТ В НЕПРАВИЛЬНОМ ТЕЛЕ!

«Я» имеет пол: мы думаем о себе как о мужчине или о женщине и ожидаем, что окружающие относятся к нам соответственно. Это настолько глубоко укоренившийся аспект нашей самоидентификации, что мы едва ли вообще думаем об этом пока не начнутся трудности, по крайней мере по стандартам консервативного и конформистского общества. В результате возникает «расстройство», называемое транссексуальностью.

Как и в случае с соматопарафренией, искажения или несовпадения в ВТД могут объяснить симптомы транссексуальности. Многие мужчины, ощущающие себя женщинами (MTF), ощущают свой пенис избыточным, лишним словом, помехой. Многие женщины, ощущающие себя мужчинами

(FTM), сообщают, что чувствуют себя мужчинами в женских телах, большинство из них ощущают фантомный пенис с раннего детства. Многие из этих женщин также говорят, что испытывали фантомную эрекцию. В обоих случаях рассогласование между полом образа тела, который, как ни странно, включает детали половой анатомии, и внешней анатомией тела приводит к глубокому дискомфорту и сильному стремлению снять несоответствие.

Ученые доказали, что при внутриутробном развитии разные аспекты сексуальности развиваются параллельно: половая морфология (внешняя анатомия), половая идентичность (то, кем мы видим себя), половая ориентация (то, какой пол нас привлекает) и пол образа тела (наше внутреннее представление вашего мозга о частях тела). В норме эти аспекты согласуются в течение физического и социального развития и находят свою кульминацию в нормальной сексуальности, но они могут рассогласоваться, что приводит к отклонениям, которые сдвигают индивидуума в ту или иную сторону спектра нормального распределения.

Я употребляю слова «норма» и «отклонение» только в статистическом смысле, относительно человеческой популяции в целом. Я не имею в виду, что эти способы существования нежелательны или являются извращением. Многие транссексуалы говорили мне, что они скорее готовы перенести операцию, чем «излечиться» от своего желания. Если вам это кажется странным, подумайте о сильной, но безответной романтической влюбленности. Хотели бы вы избавиться от этого чувства? Простого ответа не существует.

Личностность

В четвертой главе я объяснял роль системы зеркальных нейронов в видении мира с точки зрения другого человека как пространственно, так, возможно, и метафорически. У людей эта система может быть направлена вовнутрь, обеспечивая возможность представления человеком своего собственного разума. Когда система зеркальных нейронов таким образом обращена вовнутрь на свое собственное функционирование, появляется самосознание. Есть еще эволюционный вопрос о том, что появилось первым: сознание других или сознание себя, но это не так уж важно. Я считаю, что осознание других и осознание себя эволюционировали вместе, бесконечно обогащая друг друга, и привели к такому типу взаимодействия между осознанием себя и других, какое мы наблюдаем только у людей.

Хотя зеркальные нейроны позволяют нам умозрительно занять точку зрения другого человека, мы при этом не испытываем ощущения выхода из собственного тела. Мы не должны в буквальном смысле перелететь туда, где находится эта другая точка зрения, и мы не теряем чувства своей идентичности. Аналогично, когда мы наблюдаем прикосновение к другому человеку, наши «касательные» нейроны реагируют, но, даже испытывая эмпатию, мы не ощущаем прикосновения в реальности. Оказывается, в обоих случаях лобные доли мозга препятствуют активации зеркальных нейронов,

по крайней мере, в достаточной степени, чтобы ничего этого не случилось и мы остались крепко привязанными к своему собственному телу. Кроме того, «касательные» нейроны в нашей коже не посылают никакого сигнала нашим зеркальным нейронам, говоря: «Эй, к вам же не притрагивались», чтобы подтвердить, что мы не ощущаем непосредственно, как притрагиваются к другому человеку. Так в нормальном мозгу динамическое взаимодействие трех наборов сигналов (от зеркальных нейронов, лобных долей мозга и сенсорных рецепторов) отвечает за сохранение как индивидуальности нашего разума и тела, так и за взаимодействие нашего разума с другими парадоксальное состояние, характерное только для человека. Нарушения в этой системе, как мы увидим, приводят к размыванию межличностных границ, личной идентичности и образа тела, позволяя нам объяснить широкий спектр кажущихся непонятными симптомов, встречающихся в психиатрии. Например, расстройство лобного ингибирования системы зеркальных нейронов может привести к странному ощущению выхода из тела как будто бы вы на самом деле наблюдаете себя сверху. Такие синдромы показывают, насколько размытыми могут стать границы между реальностью и иллюзией в определенных обстоятельствах.

ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ И «ЭКЗОТИЧЕСКИЕ» СИНДРОМЫ

Работа зеркальных нейронов иногда нарушается при выраженных неврологических расстройствах, но также, я подозреваю, и во многих менее заметных случаях. Например, интересно, нельзя ли объяснить растворением межличностных границ и более экзотические синдромы, такие как folie a deux (парная мания. *Пер.),* при котором два человека, вроде Буша и Чейни, разделяют сумасшествие друг друга. Романтическая любовь является слабой формой этого расстройства, взаимной бредовой фантазией, которая часто овладевает людьми в остальном вполне нормальными. Другой пример делегированный синдром Мюнхгаузена, в котором пациент свой ипохондрический синдром (при котором каждый малейший симптом воспринимается как предвестник смертельной болезни) бессознательно проецирует («делегирует») не на себя, а на другого человека, зачастую на своего ребенка.

Еще более странен синдром Кувад, при котором у мужчин, посещающих курсы подготовки к родам по методу Фердинанда Аавазе, начинает развиваться ложная беременность или ложные признаки беременности. (Возможно, активность зеркальных нейронов приводит к высвобождению гормонов эмпатии, таких как пролактин, которые, воздействуя на мозг и тело, генерируют фантомную беременность.)

Даже явления, которые наблюдал Фрейд, такие как проекция, начинают обретать смысл: вы отрицаете свои неприятные эмоции, но они слишком ярко выражены, чтобы отрицать их полностью, поэтому вы приписываете их другим. Это снова смешение «я» и «ты». Как мы увидим,

это не чуждо и пациентке с соматопарафренией, проецирующей свою парализованную руку на свою мать. И наконец, здесь не обошлось без фрейдистского контрпереноса, при котором «я» психоаналитика смешивается с «я» пациента. Эта путаница может вовлечь психоаналитика в трудности с законом, если его пациент противоположного пола.

Конечно, я не утверждаю, что объяснил эти синдромы; я лишь схематично описал, как они могут уложиться в нашу общую схему и подсказать нам, как нормальный мозг создает чувство собственного «я».

АУТИЗМ

В пятой главе я представил доказательство того, что нехватка зеркальных нейронов или цепей, на которые происходит проекция их восприятия, может лежать в основе аутизма. Если зеркальные нейроны в самом деле играют большую роль в представлении о самом себе, то можно предположить, что высокосохранный аутист, возможно, не способен к интроспекции, к самоуважению или самоосуждению, не говоря уже о жалости к себе или самовозвеличивании. Он даже не знает значения этих слов. Подобным образом, ребенок не способен испытать смущение и покраснеть для этого просто необходимо самосознание. Наблюдение за аутичными людьми в повседневной жизни показывает, что, возможно, дело обстоит именно так, но никаких систематических экспериментов для выяснения пределов их интроспективных возможностей пока не проводилось. К примеру, если бы я спросил вас, какая разница между нуждой и желанием (вам нужна зубная паста; вы хотите женщину или мужчину), или между гордостью и надменностью, или между заносчивостью и покорностью, или между унынием и печалью, вы бы задумались на мгновение, прежде чем ответить. Ребенок-аутист может быть вообще не в состоянии различить эти понятия, хотя другие абстрактные понятия он различает (например, «чем различаются демократ и республиканец, кроме уровня IQ»?).

Другой тест выявляет, может ли высокосохранный аутист (ребенок или взрослый) понимать заговорщическое подмигивание, которое обычно основано на трехстороннем социальном взаимодействии между подмигивающим, тем, кому он подмигивает, и третьим (реальным или вымышленным) лицом. Это требует представления как своего собственного сознания, так и сознания двух других людей. Если я хитро подмигну вам, говоря кому-то другому ложь (так, чтобы он не заметил подмигивания), то у меня с вами возникает социальный контакт: «Ты-то в курсе смотри, как я дурачу этого человека». Подмигивают, флиртуя с кем-либо, так, чтобы окружающие не догадались, хотя я не знаю, присуще ли это людям других культур. (И наконец, мы подмигиваем тому, с кем шутим, мол, «ты же понимаешь, что я просто шучу?».) Однажды я спросил одну высокосохранную аутистку-писательницу Темпл Грандин, знает ли она, что означает подмигивание. Она ответила, что умом понимает это, но никогда

этого не делает и интуитивно не чувствует.

Наиболее соответствует содержанию этой главы наблюдение, сделанное Лео Каннером (он впервые описал аутизм), что дети-аутисты часто путают в устной речи слова «я» и «ты». Это указывает на слабую дифференциацию границ эго и на ошибку различения себя и другого, что, как мы видели, отчасти зависит от зеркальных нейронов и связано с лобной ингибиторной цепью.

ЛОБНЫЕ ДОЛИ И ОСТРОВОК

Ранее в этой главе я утверждал, что апотемнофилия возникает, вопервых, в результате несоответствия между соматосенсорными зонами S1 и S2 коры мозга и, во-вторых, между верхней (и нижней) теменными дольками, область, где в норме создается динамический пространственный образ нашего тела. Но где именно определяется это несовпадение? Возможно, это происходит в островке мозга, который расположен глубоко в височных долях. Задняя часть этой структуры сочетает многочисленные сенсорные сигналы, включая болевые от внутренних органов, мускулов, суставов и вестибулярных органов уха (чувство равновесия), чтобы генерировать бессознательное ощущение тела. Если здесь возникают расхождения между различными сигналами, это вызывает смутный дискомфорт, подобно тому как вестибулярные и визуальные ощущения конфликтуют при качке на корабле и вас подташнивает.

Задняя долька островка в таком случае переключается на переднюю часть. Известный нейроанатом Артур Бад Крейг из Неврологического института Бэрроу в Фениксе предположил, что задняя часть островка регистрирует только на рудиментарные неосознаваемые ощущения, которые должны быть «перепредставлены» в более сложной форме передней долькой островка, прежде чем образ тела будет осознан.

Крейговские «перепредставления» слегка напоминают то, что я называл «метапредставлениями». Однако в моей схеме для возникновения полного ощущения личности, отражающегося на наших ощущениях и производимых выборах, необходимы дальнейшие двусторонние взаимодействия с передней частью поясной извилины головного мозга и другими лобными структурами. Без этих взаимодействий бессмысленно говорить об осознанном «я», пребывает оно в теле или нет.

В этой книге я пока очень мало сказал о лобных долях, которые особенно хорошо развиты у гоминидов и должны играть особо важную роль в нашей уникальности. Технически лобные доли состоят из двигательной области коры головного мозга и массивного участка коры перед ней (префронтальная кора). Каждая префронтальная доля состоит из трех областей (см. рис. 2 во введении): вентромедиальной префронтальной (ВМФ, или нижняя внутренняя область), дорсолатеральной префронтальной (ДЛФ, или верхняя внешняя область) и дорсомедиальной префронтальной (ДМФ, или верхняя внутренняя область). (Так как разговорный термин «лобная

(фронтальная) доля» включает также кору префронтальной области, я использую в этих сокращениях «Ф», а не «П».) Давайте рассмотрим некоторые функции этих префронтальных областей.

Я упоминал о ВМФ в главе 8 при рассмотрении приятных эстетических реакций на красоту. ВМФ также получает сигналы от передней дольки островка и формирует в человеке осознанное чувство телесности. В сотрудничестве с участками коры передней части поясной извилины она мотивирует «желание» действовать. Например, информация о несоответствии в образе тела при апотемнофилии, обнаруженном в правой передней центральной доле, поступит в ВМФ и в переднюю часть поясной извилины и мотивирует сознательный план действий: «Езжай в Мехико и ампутируй свою руку!» Одновременно островок сигнализирует прямо в миндалевидное тело, которое через гипоталамус активирует спонтанную реакцию типа «нападай или убегай». Это объясняет повышенное потоотделение (кожно-гальваническую реакцию, или КГР), которое мы наблюдали у пациентов с апотемнофилией.

Конечно же все это лишь рассуждения; на этой стадии мы даже не знаем, верно ли мое объяснение апотемнофилии. Несмотря на это, моя гипотеза иллюстрирует стиль рассуждений, требуемый для объяснения многих расстройств мозга. Игнорировать такие расстройства, называя их «психическими» или «психологическими», бессмысленно, навешивание ярлыков не объясняет функцию в норме и не помогает пациенту.

Учитывая обширные связи с лимбическими структурами, неудивительно, что средние фронтальные доли ВМФ и, возможно, ДМФ также вовлечены в процесс построения иерархии ценностей, которые управляют нашей этикой и моралью, характерными особенностями, наиболее хорошо развитыми у людей. Если вы не социопат (у которого эти цепи нарушены, как показал Антонио Дамазио), обычно вы не врете, даже если полностью уверены, что могли бы безнаказанно попытаться солгать. В самом деле, ваше чувство морали и мысль о том, что о вас подумают другие, так сильны, что вы даже предпринимаете шаги, чтобы продлить их действие после вашей смерти. Представьте себе, что кому-то диагностировали рак в терминальной стадии, а у него в ящике стола остались старые письма, которые могут быть обнародованы после его смерти и ему могут инкриминировать сексуальный скандал. Большинство людей в такой ситуации немедленно уничтожат свидетельства, хотя, рассуждая логически, какое значение будет иметь для них посмертная репутация, когда их уже не будет?

Я уже намекал на роль зеркальных нейронов в сопереживании. Обезьянам почти наверняка доступны некоторые виды эмпатии, но люди обладают не только эмпатией, но и свободной волей двумя необходимыми ингредиентами морального выбора. Эта черта требует более сложного, чем это происходит у обезьян, участия зеркальных нейронов, действующих в совокупности с передней частью поясной извилины.

Обратимся теперь к дорсомедиальной префронтальной области (ДМФ).

При сканировании мозга было обнаружено, что ДМФ вовлечена в концептуальные аспекты ***«я»*** и активизируется при выполнении заданий типа «описать черты и особенности своей личности (а не чьей-либо другой)». С другой стороны, если бы вас попросили описать само чувство нахождения в теле, то мы вправе были бы ожидать реакции ВМФ, но это пока не было проверено.

И наконец, есть еще дорсолатеральная префронтальная область. ДЛФ требуется для удержания предметов в вашем текучем, изменяющемся мысленном пейзаже, так, чтобы вы могли использовать кору передней части вашей поясной извилины для направления внимания на различные аспекты информации и действовать согласно вашим желаниям. (Техническое наименование этой функции рабочая память.) ДЛФ требуется также для логического размышления, которое включает обращение внимания на различные грани проблемы и оперирование абстракциями, такими как слова и числа, синтезированными в нижней части верхней теменной дольки (см. главу 4). Как и где зарождаются правила этого оперирования, предстоит выяснить в будущем.

ДЛФ взаимодействует также и с теменной долей мозга. Совместно они создают осознаваемые движения тела в пространстве и времени (которые дополняют созданное взаимодействием островка с ВМФ, более внутренне ощущаемую неразрывную связь между вашим «я» и вашим телом). Субъективная граница между этими двумя образами тела несколько размыта, что напоминает нам об исключительной сложности связей, необходимых даже для такой «простой» конструкции, как образ тела. Этот пункт позже найдет свое место в общей картине мы встретимся с пациентом с фантомным двойником. Вестибулярная стимуляция вызывала движения и уменьшение двойника. Это подразумевает мощное взаимодействие между: а) вестибулярными сигналами, поступающими в островок, которые продуцируют внутреннее заякоривание тела, и б) вестибулярными сигналами, приходящими в правую теменную долю, которые вместе с мускулами, суставами и зрением создают живое ощущение осознаваемого на деле движущегося тела.

ЦЕЛОСТНОСТЬ

Что, если «я» имеет не один источник, а возникает из взаимодействия многочисленных сил, большинство из которых мы не осознаем? Теперь я рассмотрю целостность разрозненность «я» сквозь призму анозогнозии и экстракорпорального опыта.

ПОЛУШАРНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ: ДОКТОР, Я НЕ МОГУ РЕШИТЬСЯ

В популярной психологии большое внимание уделяется вопросу о том, как распределяются роли между двумя полушариями мозга. Например,

правое полушарие считается более интуитивным, творческим и эмоциональным, чем левое, о котором говорят, что оно более линейное, рациональное и склонно к рассудочным выкладкам в духе доктора Спока. Многие гуру Нового времени использовали идею возможного высвобождения скрытого потенциала правого полушария.

Как и во многих популярных идеях, в этой мысли есть зерно истины. В предыдущей книге я утверждал, что два полушария имеют различные, но взаимодополняющие стили, помогающие справиться с возникающими у нас жизненными проблемами. Здесь я рассмотрю, насколько это утверждение соотносится с анозогнозией отрицание паралича, наблюдаемого у некоторых пациентов с инсультом. Говоря более общо, это поможет нам понять, почему даже большинство нормальных людей включая нас с вами отрицает и рационализирует (пусть в малой степени), чтобы справиться со стрессами в нашей повседневной жизни. Какова эволюционная функция этой специализации полушарий, если она действительно существует?

Информация, поступающая к нам через ощущения, обычно объединяется с имеющимися воспоминаниями и образует систему убеждений о самом себе и о мире. Как я предполагаю, эта внутренне согласованная система убеждений конструируется главным образом левым полушарием. Если существует небольшая порция аномальной информации, которая не укладывается в вашу «общую картину» системы убеждений, то левое полушарие пытается сгладить несоответствие и аномалии ради сохранения согласованности «я» и стабильности поведения. В процессе, называемом конфабуляцией, левое полушарие иногда даже фабрикует информацию, чтобы сохранить гармонию и общий взгляд на себя. Фрейдист сказал бы, что левое полушарие делает это, чтобы избежать разрушения эго или уменьшить то, что физиологи называют когнитивным диссонансом, то есть дисгармонию между различными внутренними аспектами «я». Такие несовпадения дают начало конфабуляциям, отрицаниям и бреду, которые наблюдаются в психиатрической практике. Другими словами, фрейдистские защиты рождаются главным образом в левом полушарии. Я считаю, однако, в противоположность ортодоксальному фрейдизму, что они появляются не для того, чтобы «защитить эго», но для того, чтобы стабилизировать поведение и придать ощущение согласованности и последовательности вашей жизни.

Но всему есть свои пределы. Оставленное без присмотра левое полушарие скорее всего доведет человека до бреда или мании. Одно дело уменьшить в наших собственных глазах некоторые наши слабости (безосновательный «оптимизм» может быть временно полезен для продвижения вперед), и совсем другое обманывать себя, думая, что вы достаточно богаты, чтобы купить «феррари» (или что ваша рука не парализована), когда это совсем не так. Так что представляется разумным утверждать, что «адвокат дьявола» находится в правом полушарии, которое позволяет вам усвоить отстраненный, объективный (аллоцентрический) взгляд на себя[9]. Эта правополушарная система часто способна опознать

крупные несовпадения, которые ваше эгоцентрическое левое полушарие проигнорировало или подавило, хотя не должно было этого делать. Тогда вы обращаете внимание на это и заставляете левое полушарие пересмотреть свои действия.

Не преувеличиваем ли мы, говоря, что многие аспекты человеческой психики могут объясняться «перетягиванием каната» между комплементарными областями двух полушарий? Не является ли сама теория результатом «дихотомании», стремлением мозга к упрощению мира посредством разделения всего на две полярные противоположности (ночь и день, инь и ян, мужское и женское и т. д.). Но она имеет глубокий смысл с точки зрения системного проектирования. В биологии контрольные механизмы, которые стабилизируют систему и позволяют избежать колебаний, являются скорее правилом, а не исключением.

Теперь я объясню, как различие между приспособлением к жизни двух полушарий вызывает анозогнозию отрицание инвалидности, в данном случае паралича. Как мы видели ранее, когда одно из полушарий повреждено инсультом, это вызывает гемиплегию полный паралич одной стороны тела. Если удар пришелся на левое полушарие, и парализована правая сторона тела, то пациент будет жаловаться на паралич и требовать лечения. То же самое справедливо и для большинства правополушарных инсультов, однако значимое меньшинство пациентов остаются равнодушными. Они преуменьшают степень парализации и упрямо отрицают то, что не могут двигаться или даже отрицают сам факт парализованной конечности! Такое отрицание случается, если дополнительно поврежден вышеупомянутый «адвокат дьявола» во лобно-теменных областях правого полушария, что позволяет левому полушарию «сорваться с цепи», доводя свои отрицания до абсурда.

Недавно я осматривал одну интеллигентную шестидесятилетнюю пациентку по имени Нора, у которой была особенно поразительная разновидность этого синдрома.

«Нора, как вы сегодня?» спросил я.

«Прекрасно, сэр, если бы не больничная еда. Она ужасна».

«Так, давайте-ка я вас осмотрю. Вы можете ходить?»

«Да». (В действительности она не сделала ни единого шага за последнюю неделю.)

«А шевелить руками?»

«Да».

«Обеими?»

«Да». (Нора уже неделю не могла использовать вилку.)

«Вы можете пошевелить левой рукой?»

«Ну конечно».

«Дотроньтесь до моего носа левой рукой».

Нора остается неподвижной.

«Вы трогаете мой нос?»

«Да».

«Вы видите, как ваша рука трогает мой нос?»

«Да вот же она почти что дотронулась до вашего носа».

Через несколько минут я взял неподвижную руку Норы, поднес к ее лицу и спросил:

«Чья это рука, Нора?»

«Это рука моей матери, доктор».

«А где ваша мать?»

В этот момент Нора приняла озадаченный вид и осмотрелась по сторонам в поисках матери.

«Она прячется под столом».

«Нора, вы сказали, что можете двигать левой рукой?»

«Да».

«Покажите мне. Дотроньтесь до своего носа левой рукой.

Без всякого колебания Нора взяла правой рукой левую и использовала ее как инструмент, чтобы прикоснуться к своему носу. Поразительный вывод: несмотря на то, что она отрицала паралич левой руки, на каком-то уровне она все же осознавала его, в противном случае зачем бы она спонтанно потянулась правой рукой к левой? Казалось, в моей пациентке живет множество личностей.

Случай Норы исключительное проявление анозогнозии. В общем случае пациент пытается преуменьшить степень паралича, а не прямо отрицает его или конфабулирует. «Отлично, док. С каждым днем мне все лучше и лучше!» За годы практики я встречал множество таких пациентов и был поражен тем, что многие их фразы имеют поразительное сходство с повседневными отрицаниями и рационализациями, которые все мы используем для преодоления расхождений в нашей повседневной жизни. Зигмунд Фрейд (и особенно его дочь Анна) называл это «защитным механизмом», функция которого «защитить эго», что бы это ни значило. Такие фрейдистские защиты включают отрицание, рационализацию, конфабуляцию, реактивное образование, проекцию, интеллектуализацию и вытеснение. Эти любопытные явления имеют слабое отношение к проблеме Сознания (с большой буквы), но, как настаивал Фрейд, они иллюстрируют динамическое взаимодействие между сознательным и бессознательным, поэтому, изучая их, мы можем косвенно прояснить наше понимание сознания и других связанных с ним аспектов человеческой личности. Поэтому я приведу их краткое рассмотрение.

1. ***Прямое отрицание.*** «Моя рука не парализована».

2. ***Рационализация.*** Наша общая тенденция переводить неприятные факты о себе во внешние причины. Например, мы можем сказать «Экзамен был слишком сложным» вместо ***«Я*** недостаточно занимался» или «Профессор садист» вместо ***«Я*** сам дурак». У пациентов эта тенденция усиливается.

Например, когда я спрашивал пациента, мистера Доббса: «Почему вы

не двигаете левой рукой, как я вас просил?» он отвечал по-разному:

«Доктор, я армейский офицер. Не приказывайте мне».

«Студенты-медики целый день меня тестировали. Я устал».

«У меня сильный артрит, рукой двигать очень больно».

3. ***Конфабуляция.*** Тенденция выдумывать, чтобы защитить собственный образ. Это происходит бессознательно, без намерения обмануть. ***«Я*** вижу, как я двигаю рукой, доктор. Она в сантиметре от вашего носа».

4. ***Реактивное образование.*** Тенденция утверждать противоположное вашему неосознанному знанию о самом себе или, перефразируя Гамлета, стремление слишком много протестовать. Примером этого могут служить скрывающие свою ориентацию гомосексуалисты, яростно осуждающие однополые браки.

Другой пример. Я помню, как в клинике инсультов я спрашивал, указывая на массивный стол, пациентку с парализованной левой рукой:

«Вы можете приподнять этот стол правой рукой?»

«Да».

«Как высоко вы сможете приподнять его?»

«Примерно на дюйм».

«А левой рукой сможете приподнять?»

«Да, на два дюйма».

Ясно, что на каком-то уровне пациентка знала, что она была парализована, в противном случае откуда бы взялось такое преувеличение возможностей поврежденной руки?

5. ***Проекция.*** Приписывание собственных недостатков другим людям. В клинике: «[Парализованная] рука принадлежит моей матери». В обычной жизни: «Да он расист».

6. ***Интеллектуализация.*** Трансформация эмоционально угрожающего факта в интеллектуальную проблему для отвлечения внимания от этого факта и ослабления его эмоционального воздействия. Часто близкие родственники смертельно больного члена семьи, будучи не в состоянии встретиться лицом к лицу с потенциальной утратой, начинают относиться к болезни как к чисто интеллектуальной проблеме. Это может рассматриваться как сочетание отрицания и интеллектуализации, впрочем, терминология не так уж важна.

7. ***Вытеснение.*** Тенденция подавить «болезненные» для эго воспоминания. Хотя это слово проникло в популярную психологию, исследователи памяти давно подозревали о вытеснении. Я склоняюсь к мысли, что это явление существует в действительности, так как я наблюдал много очевидных примеров его проявления у моих пациентов.

Например, многие пациенты после нескольких дней отрицания излечиваются от анозогнозии. Я посещал одного такого пациента, который на протяжении девяти дней настаивал на том, что его парализованная рука «отлично работает», даже когда его спрашивали об этом несколько раз

подряд. А на десятый день он полностью излечился от отрицания.

Когда я спросил его, как он себя чувствует, пациент немедленно ответил:

«Моя левая рука парализована».

«И давно она парализована?» спросил я, удивившись.

«Вы же наблюдали меня последние несколько дней», ответил он.

«А что вы мне сказали о вашей руке вчера?»

«Разумеется, я говорил, что она парализована».

Очевидно, пациент «вытеснил» отрицание!

Анозогнозия служит яркой иллюстрацией того, что я постоянно подчеркиваю в этой книге, «убеждение» не монолитно. В нем

есть множество слоев, которые можно снимать по одному, пока «истинное я» станет не более чем воздушной абстракцией. Как сказал однажды философ Дэниел Деннет, концептуально «я» напоминает «центр гравитации» сложного объекта единственную воображаемую точку, в которой пересекается множество его векторов.

Так и анозогнозия, являясь далеко не просто еще одним странным синдромом, позволяет нам взглянуть по-новому на человеческий разум. Каждый раз, когда я вижу пациента с этим расстройством, мне кажется, что я рассматриваю человеческую природу сквозь увеличительное стекло. Я не могу не думать о том, что, если бы Фрейд знал об анозогнозии, он получил бы большое наслаждение от ее изучения. Он мог бы спросить, например, чем определяется та или иная защита, которую применяет пациент; почему в одних случаях используется рационализация, а в других прямое отрицание? Зависит ли это целиком от обстоятельств или от личности пациента? Будет ли Чарли всегда пользоваться рационализацией, а Джо применять отрицание?

Кроме объяснения фрейдистской психологии в терминах эволюционной теории моя модель работает и для биполярных расстройств (маниакально-депрессивных заболеваний). Существует аналогия между стилями реагирования левого и правого полушарий маниакальным или бредовым для левого полушария и озабоченным «адвокатом дьявола» для правого и колебаниями настроения при биполярном расстройстве. Если это так, может быть, эти перепады состояния на самом деле являются результатом переключения между полушариями мозга? Как показали мои учителя доктор Набиар и Джек Петтигрю, даже у нормальных индивидуумов могут встречаться спонтанные «перескоки» между полушариями и соответствующими когнитивными стилями. Чрезвычайное увеличение этих колебаний психиатры рассматривают как «дисфункциональное» или «биполярное» расстройство, хотя я знал нескольких пациентов, которые предпочитали приступы депрессии, чтобы, например, не прерывать свое мимолетное эйфорическое общение с Богом.

ВНЕТЕЛЕСНЫЙ ОПЫТ: ДОКТОР, Я ОСТАВИЛ СВОЕ ТЕЛО

Как мы видели ранее, одной из функций правого полушария мозга является составление объективной полной картины «я» и ситуации, в которой человек находится. Эта функция также позволяет вам «видеть» себя со стороны. Например, когда вы репетируете выступление, вы можете «увидеть» себя, шагающего туда-сюда по подиуму, с точки зрения зрителя.

С этим как-то связан и внетелесный опыт. Опять же, следует только вспомнить о нарушениях ингибиторных схем, которые обычно контролируют активность зеркальных нейронов. Повреждение правой лобно-теменной области или анестезия с помощью кетамина (которая, возможно, воздействует на те же самые схемы) снимает это ингибирование. В результате человек начинает покидать свое тело, иногда до такой степени, что перестает ощущать боль. Он видит свою боль «объективно», как будто ее испытывает кто-то другой. Иногда у него может возникнуть ощущение, что он на самом деле покинул свое тело и парит над ним, наблюдая себя извне. Обратите внимание, что, если эти схемы, «привязывающие к телу», особенно чувствительны к недостатку кислорода в мозге, это также могло бы объяснить ощущение покидания тела, обычное для предсмертного опыта.

Любопытен случай Патрика, разработчика программного обеспечения из Юты, которому поставили диагноз злокачественной опухоли в лобно-теменной области. Патрику довелось испытать многие ощущения внетелесного опыта. Опухоль располагалась на правой стороне его мозга, что было весьма «удачно», потому что он был менее озабочен ею, чем если бы она находилась слева. Патрику сказали, что ему осталось менее двух лет жизни даже после удаления опухоли, но не это волновало его. По-настоящему его занимали вещи куда более странные, чем он или кто-либо еще мог вообразить.

Он заметил, что отчетливо ощущает невидимого «фантомного двойника», прикрепленного к левой стороне его тела. Это отличалось от большинства обычных ощущений внетелесного опыта, при котором пациент смотрел на собственное тело сверху вниз. Двойник Патрика почти синхронно копировал каждое его движение. Питер

Брюггер из Университетской клиники в Цюрихе исследовал подобные случаи. Они напоминают нам, что согласованность между различными аспектами нашего сознания, такими как субъективное эго и образ тела, при заболевании мозга может быть нарушена. Должен существовать специальный мозговой механизм (или последовательность механизмов, соединенных «ласточкиным хвостом»), которые в норме предотвращают подобные нарушения. Если бы этого механизма не было, согласованность не могла бы быть нарушена избирательно, как в случае Патрика, ведь другие аспекты его разума не были затронуты: он был эмоционально нормальным, способным к интроспекции, умным и дружелюбным человеком[10].

Из научного любопытства я промыл его левый наружный слуховой проход ледяной водой. Известно, что эта процедура активизирует

вестибулярную систему и вызывает определенную встряску в образе тела: может, например, молниеносно восстановить осознание паралича тела у пациента с анозогнозией, возникшей вследствие инсульта теменной области. После этой процедуры Патрик был поражен тем, что его двойник уменьшился в размерах, задвигался и сменил позу. О, как мало мы знаем о мозге!

Внетелесный опыт часто наблюдается в неврологии, но совокупность ощущений, рождаемых во время внетелесного опыта, образует неразделимую смесь, которую мы называем диссоциативными состояниями, которые обычно исследуют психиатры. Это состояние, в котором человек умственно отделяет себя от того, что происходит с его телом во время высокотравматичного опыта. (Адвокаты часто используют диагноз диссоциативного состояния, утверждая, например, что подсудимая находилась в этом состоянии и наблюдала свое тело, «производящее» убийство, не будучи вовлечена в него.)

При диссоциативном состоянии активны некоторые из уже рассмотренных нейронных структур, а также еще две: гипоталамус и передняя часть поясной извилины. Обычно, когда человек сопротивляется угрозе, из гипоталамуса исходят два сигнала: поведенческий, например убежать или драться, и эмоциональный, например страх или агрессия. (Мы уже упоминали и третий исходящий сигнал автономное возбуждение, которое приводит к повышенному потоотделению, изменению КГР, повышению кровяного давления и учащению сердечного ритма.) Передняя часть поясной извилины в это время также активна, что будоражит вас, позволяя вам быть начеку для отражения новых угроз и восприятия новых возможностей. Но степень угрозы определяет степень, в которой вовлечены во взаимодействие эти три подсистемы. Когда человек сталкивается с экстремальной опасностью, иногда бывает лучше лечь и не шевелиться, как бы «притвориться мертвым», заглушив и поведенческие, и эмоциональные действия. Как опоссум, который абсолютно недвижим, когда хищник так близко, что убежать уже не получится, а любая попытка сопротивления лишь усилит плотоядный инстинкт преследования убегающей жертвы. Несмотря на это, передняя часть поясной извилины остается активной все время, чтобы быть на страже бдительности, если вдруг хищника не удалось обмануть или появится возможность быстро убежать.

Остатком этого «рефлекса опоссума», или его экзаптацией, можно считать диссоциативные состояния людей в экстремальных ситуациях. Мы отключаем эмоции и поведенческие действия и наблюдаем себя со стороны, отдельно от собственной боли или паники. Например, иногда это случается при изнасиловании, когда женщина впадает в необъяснимое состояние: «Я, как сторонний наблюдатель, видела, как меня насилуют, я чувствовала боль, но не мучение. Паники не было». То же самое, должно быть, случилось с исследователем Дэвидом Ливингстоном, когда на него напал лев и отгрыз ему руку, а он не чувствовал ни боли, ни страха.

Степень активации этих сигналов и взаимодействие между ними также

может дать толчок к менее экстремальным формам диссоциации, при которых не сдерживаются движения, но отсутствуют эмоции. Мы назвали это «рефлексом Джеймса Бонда»: его стальные нервы позволяли ему сохранять невозмутимость, оставляя эмоции в стороне при преследовании и поимке негодяя (или заниматься сексом с женщиной, не вовлекаясь в сопутствующие «любовные тяготы»).

СОЦИАЛЬНОСТЬ

«Я » определяет себя через отношение к своей социальной среде. Когда эта среда перестает быть понятной, например, когда знакомые люди вдруг выглядят совсем незнакомыми или, наоборот, «я» человека сильно страдает или даже чувствует себя в опасности.

СИНДРОМ НАРУШЕНИЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ: ДОКТОР, ЭТО НЕ МОЯ МАТЬ

Человеческий мозг создает целостную, внутренне согласованную картину социального мира, в которой находятся разные личности, вроде нас с вами. Звучит банально, но, когда «я» нарушается, начинаешь понимать, что существуют специальные мозговые механизмы, направленные на облачение «я» в тело и идентичность.

В главе 2 я предлагал объяснение синдрому Капгра, основанное на рассмотрении зрительных путей 2 и 3; эти пути расходятся от веретенообразной извилины (рис. 9.1 и 9.2). Если путь 3 (так называемый «и что же» поток, который пробуждает эмоции) поврежден, в то время как путь 2 (так называемый путь «что», который позволяет идентифицировать) остается не затронут, пациент может восстановить в памяти факты и воспоминания о близких и дорогих ему людях, одним словом, он может узнавать их, но он больше не испытывает по отношению к ним теплых чувств, которые «должен» испытывать. Это несовпадение или слишком болезненно, или слишком выводит из себя, чтобы его принять, поэтому пациент начинает бредить, говоря об этом человеке как об очень похожем, но самозванце. По мере развития бреда пациент может говорить фразы вроде «моя другая мать» или даже утверждать наличие нескольких матерей. Это называется дупликацией или редупликацией.

Теперь представьте ситуацию, противоположную синдрому Капгра: путь 3 не затронут, но разрушен путь 2. Пациентка теряет способность узнавать лица. Это состояние называется прозопагнозия. А тем временем, при ее совершенно бессознательном пренебрежении к лицам людей, лица узнаются, работу эту продолжает выполнять ее нетронутая веретенообразная извилина, которая все еще может посылать сигналы по ее действующему «и что же» потоку (путь 3) к миндалевидному телу. **В** результате она продолжает эмоционально отзываться на знакомые лица (при виде своей матери, например, выдает ярко выраженную КГР), хотя понятия не имеет,

кто перед

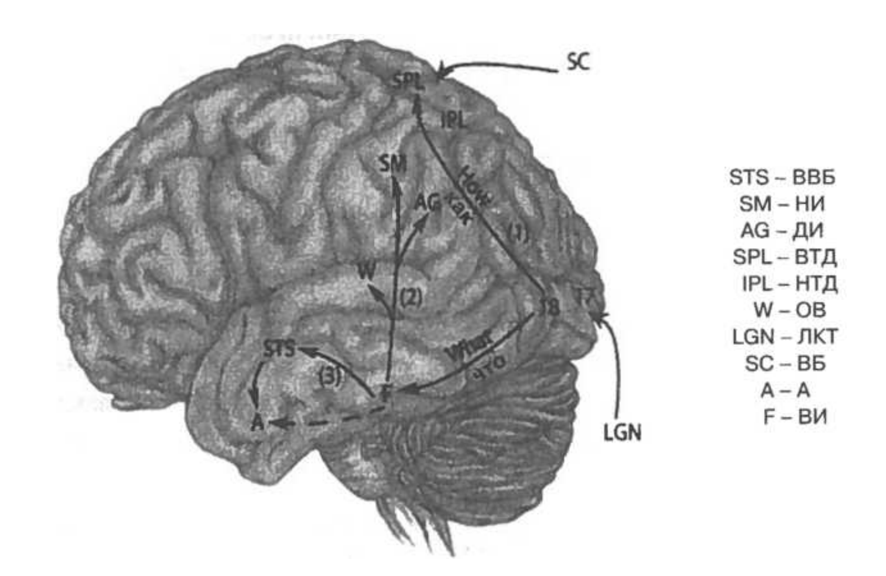


РИС. 9.1. Сильно упрощенная схема путей распространения зрительного сигнала и других областей, упомянутых для объяснения симптомов психических расстройств. Верхняя височная борозда (ВВБ) и надкраевая извилина (НИ), возможно, богаты зеркальными нейронами. Пути 1 («как») и 2 («что») анатомические пути идентификации. Разделение пути «что» на два потока: «что» (путь 2) и « и что же» (путь 3) основано главным образом на функциональных и неврологических соображениях. Верхняя теменная долька (ВТД) участвует в создании образа тела и зрительного пространства. Нижняя теменная долька (НТД) также имеет отношение к образу тела, а также связана со способностью к пониманию у мартышек и (возможно) у человекообразных обезьян. Надкраевая извилина существует только у людей. При развитии гоминидов она отщепилась от НТД и стала специализированной областью мозга, отвечающей за движения, требующие навыка, такие как использование орудий. Давление естественного отбора,
вызвавшее расщепление и специализацию, происходило из необходимости использовать руки для изготовления инструментов, оружия, а также совершать точные движения руками и пальцами. Другая извилина (ДИ), возможно, специфична только для нас. Она отделилась от НТД и первоначально обслуживала способность межмодальной абстракции, необходимой для лазания по деревьям, и сопоставления зрительного размера и ориентации с обратной связью от мускулов и суставов. У людей развила способность к более сложным формам абстрагирования: чтению, письму, лексикону и арифметике. Область Вернике (ОВ) имеет дело с языковыми способностями (семантикой). ВВБ также имеет связи с островком (на рисунке не обозначено). Миндалевидный комплекс (А, амигдала, включая миндалину) ведает эмоциями. Латеральное коленчатое тело (ЛКТ) таламуса передает информацию от сетчатки в поле 17 (известное также как VI, или первичная зрительная кора). Верхний бугорок (ВБ) получает и обрабатывает сигналы от сетчатки, которые затем отправляются по старому пути к ВТД (после переключения через подушку таламуса, на рисунке не изображено). Веретенообразная извилина (ВИ) вовлечена в распознавание лиц и предметов

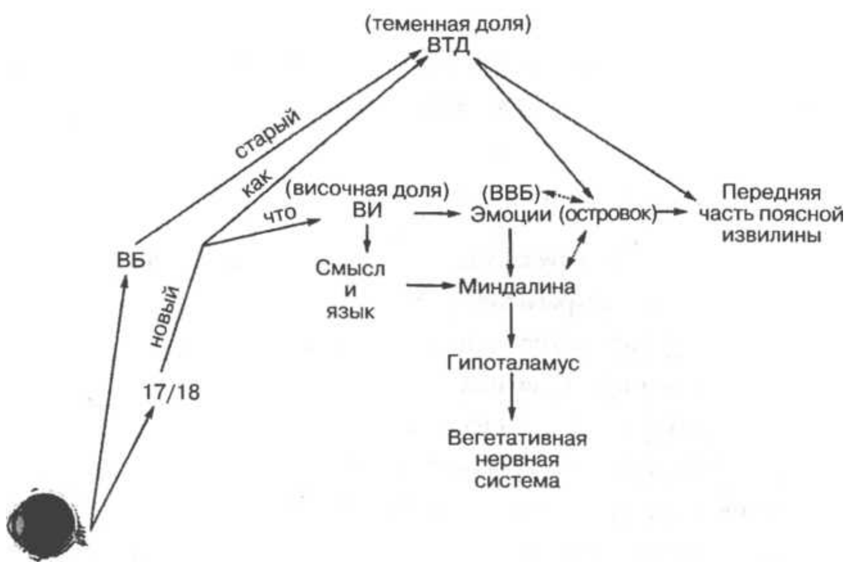


РИС. 9.2. Схематичный вариант рисунка 9.1, показывающий различие между эмоциями и семантикой (смыслом)

ней. Странно, что ее мозг и кожа «знают» что-то, о чем в ее сознании сведений нет. (Это было показано Антонио Дамазио в элегантной серии экспериментов.) Так что синдром Капгра и прозопагнозию можно рассматривать как зеркально отражающие друг друга, и структурно, и в терминах клинических симптомов.

Нам, с нашими здоровыми мозгами, кажется невероятным, что идентификация (факты, известные о ком-либо) разделена от узнавания (эмоциональной реакции на человека). Как можно одновременно узнать и не узнать одного и того же человека? Попробуйте представить, что вы встретили знакомого в совершенно неожиданном месте, например в аэропорту за границей, и вы никак не можете вспомнить, кто это. Вы узнали, но не смогли идентифицировать. Тот факт, что подобная диссоциация в принципе возможна, является доказательством того, что в процесс вовлечены отдельные механизмы, и в такие «аэропортовые» моменты вы испытываете маленький бегло-синдром, который является конверсией синдрома Капгра. Вы не воспринимаете это когнитивное расхождение как неприятное (разве что в то мгновение, пока вы, болтая, пытаетесь вспомнить, кто же это) только потому, что такие эпизоды не длятся долго. Если этот знакомый будет казаться странным все время независимо от контекста и от того, как много и как часто вы с ним общаетесь, он может казаться пугающим, и у вас может развиться сильная антипатия или паранойя.

РАЗДВОЕНИЕ ЛИЧНОСТИ: ДОКТОР, А ГДЕ ДРУГОЙ ДЭВИД?

Удивительно: мы обнаружили, что редупликация при синдроме Капгра может даже затрагивать и собственное «я» пациентов. Как было замечено ранее, рекурсивная активность зеркальных нейронов может вылиться в представление не только сознания других людей, но и своего собственного[13]. Небольшая путаница в этом механизме способна объяснить, почему наш пациент Дэвид, показывая на свою фотографию в профиль, сказал: «Это другой Дэвид». Иногда он упоминал «другого Дэвида» в повседневных

разговорах, даже испуганно спрашивал: «Доктор, если другой Дэвид снова появится, не отрекутся ли от меня мои родители?» Конечно же мы все, бывает, играем какую-либо роль время от времени, но не до такой же степени, когда метафора («я раздвоился», ***«я*** не тот молодой человек, которым был») становится буквальной. Опять же, имейте в виду, что, несмотря на эти похожие на сон неправильные прочтения реальности, Дэвид был абсолютно нормальным в других аспектах.

Кстати, английская королева также говорит о себе в третьем лице, но я не стал бы относить это к разряду патологий.

СИНДРОМ ФРЕГОЛИ: ДОКТОР, ВСЕ ВОКРУГ ПОХОЖИ НА ТЕТЮ СИНДИ

При синдроме Фреголи пациент утверждает, что все окружающие похожи на какого-то одного человека из числа его знакомых. Например, однажды я встретил мужчину, который говорил, что все вокруг похожи на тетю Синди. Возможно, это происходит из-за того, что эмоциональный путь 3 (так же как связи от пути 2 к миндалевидному телу) укрепился вследствие болезни. Это могло случиться из-за серии нервных импульсов, случайно активизировавших путь 3, как при эпилепсии; иногда это называют киндлингом. В итоге получается, что все вокруг выглядят до странности знакомыми. Почему прототип только один остается загадкой, но это может быть следствием того, что «размытая похожесть» бессмысленна. По аналогии, размытая тревожность ипохондрика недолго бывает ни на чем не сосредоточена, но замыкается на каком-нибудь конкретном органе или болезни.

САМОСОЗНАНИЕ

Ранее в этой главе я писал, что «я», которое не осознает себя, оксюморон. Тем не менее есть определенные расстройства, которые могут серьезно исказить самосознание, либо заставляя пациента поверить, что он мертв, либо вызывая бредовые идеи о том, что он может соединиться с Богом.

СИНДРОМ КОТАРДА: ДОКТОР, Я НЕ СУЩЕСТВУЮ

Если вы проведете опрос среди неврологов или восточных мистиков, какой аспект «я» самый загадочный, самым распространенным ответом будет то, что «я» осознает само себя, может осмысливать собственное существование и (увы!) свою смертность. Никакие существа, кроме людей, на это не способны.

Я часто летом читаю лекции и навещаю пациентов в Институте неврологии на Маунт-Роуд в городе Чиннай в Индии. Мой коллега доктор А.В. Сантханам приглашает меня прочитать там лекции и обращает мое

внимание на интересные случаи. Однажды вечером после лекции доктор Сантханам ждал меня в кабинете с пациентом, растрепанным и небритым молодым человеком лет тридцати по имени Юсоф Али. Али с юности страдал эпилепсией. Периодически он погружался в депрессию, но трудно было определить, была ли она связана с его припадками или с тем, что он слишком много читал Сартра и Хайдеггера, как многие умные подростки. Али сказал мне, что его очень интересует философия.

Странное поведение Али бросалось в глаза каждому, кто знал его еще задолго до того, как ему диагностировали эпилепсию. Его мать замечала, что пару раз в неделю наступали короткие периоды, когда он как-то отстранялся от мира, казалось, у него затуманено сознание, он постоянно кусал губы, осанка его искривлялась. Клиническая история вместе с ЭЭГ (электроэнцефалограмма, запись электрической активности головного мозга) навела нас на мысль диагностировать мини-припадки Али как форму эпилепсии, называемую сложными парциальными припадками. Такие припадки отличаются от больших судорожных (затрагивающих весь корпус тела) припадков, которые у большинства людей ассоциируются с эпилепсией. Эти мини-припадки, напротив, больше всего поражают височные доли и влекут за собой эмоциональные изменения. При длительных ремиссиях Али был абсолютно здравомыслящим и разумным.

«Как ты попал в больницу?» спросил я.

Али молча пристально смотрел на меня около минуты. Потом медленно прошептал:

«Вы мало что можете сделать. Я мертв».

«Али, где ты находишься?»

«Думаю, что в медицинском колледже Мадраса. Я был пациентом в Килпауке». (Килпаук был в Ченнае единственным госпиталем, специализирующимся на психических заболеваниях.)

«Так ты мертв, говоришь?»

«Да. Меня не существует. Можно сказать, я пустая оболочка. Иногда я чувствую себя призраком, который существует в ином мире».

«Али, ты же умный человек. Ты не сумасшедший. У тебя присутствуют аномальные электрические заряды в некоторых частях мозга, которые влияют на ход твоих мыслей. Именно из-за них ты попал сюда из Килпаука. Существуют лекарства, которые сдерживают припадки».

«Я не понимаю, о чем вы говорите. Знаете ли, мир иллюзорен, как говорят индусы. Все это майя [«иллюзия» на санскрите]. А если мира не существует, то в каком смысле существую я? Мы воспринимаем все это как само собой разумеющееся, хотя это просто неправда».

«Али, о чем это ты? Ты говоришь, что тебя не существует? Но как ты объяснишь то, что мы с тобой сейчас разговариваем?»

Али выглядел сбитым с толку, казалось, он вот-вот заплачет.

«Ну, я мертв и бессмертен одновременно».

В сознании Али как и в сознании многих в той или иной степени

«нормальных» мистиков, в его утверждениях нет существенных противоречий. Иногда я задаюсь вопросом, не имеют ли такие пациенты с эпилепсией в височных долях доступ к иному измерению, вроде туннеля в параллельный мир? Правда, я не делюсь подобными соображениями со своими коллегами, дабы они не усомнились в моем душевном здоровье.

У Али было одно из наиболее странных расстройств в нейропсихиатрии: синдром Котарда. Было бы слишком просто сразу заключить, что бред Али был результатом сильной депрессии. Депрессия очень часто сопровождает синдром Котарда, однако только она одна не может быть его причиной. С одной стороны, менее экстремальные формы деперсонализации, при которых пациент чувствует себя «пустой оболочкой», но, в отличие от больного синдромом Котарда, критично относится к своей болезни, могут случаться при абсолютном отсутствии депрессии. И наоборот, большинство пациентов с тяжелой депрессией не заявляют, что мертвы. Так что при синдроме Котарда должно происходить что-то другое.

Доктор Сантханам назначил Али противосудорожный препарат ламотригин.

«Это должно вам помочь, сказал он. Мы начнем с малых доз, потому что в редких случаях у некоторых больных это лекарство вызывает сильную кожную сыпь. Если у вас это случится, немедленно прекратите прием и приходите сюда к нам».

В течение последующих нескольких месяцев припадки у Али прекратились и в качестве неожиданного подарка колебания его настроения уменьшились и депрессия ослабла. Тем не менее даже три года спустя он продолжал утверждать, что мертв.

Что могло бы быть причиной этого кафкианского расстройства? Как я отмечал ранее, и путь 1 (включая участки нижней теменной дольки), и путь 3 богаты зеркальными нейронами. Путь 1 участвует в формировании намерений, а путь 3 вместе с центральной долей ведает эмоциональной эмпатией. Мы уже видели, как зеркальные нейроны могут не только участвовать в моделировании поведения других людей (это обычное представление об их функции), но и обращаться «внутрь» для наблюдения за собственными психическими состояниями. Это может обогатить интроспекцию и самосознание.

Мое объяснение синдрома Котарда состоит в том, что он представляет крайнюю и более общую форму синдрома Капгра. Люди с синдромом Котарда часто теряют интерес к созерцанию предметов искусства или слушанию музыки, возможно из-за того, что эти стимулы не вызывают у них эмоционального отклика. Этого и следует ожидать, если все или большинство сенсорных путей к миндалевидному телу полностью отрезаны (в противоположность синдрому Капгра, при котором только «лицевая» часть веретенообразной извилины отсоединена от миндалевидного тела). Таким образом, пациенту с синдромом Котарда весь мир ощущений (а не только мать и отец) будет представляться дереализованным нереальным, как во сне. Если добавить к этому сочетанию нарушение взаимных связей между

зеркальными нейронами и системой лобных долей, то произойдет и потеря ощущения своего «я». Потерять себя и потерять мир максимально приблизиться к смерти, оставаясь живым. Неудивительно, что синдром Котарда часто, хотя и не всегда, сопровождается сильнейшей депрессией.

Обратите внимание, как легко в этом случае понять, каким образом более умеренные формы синдрома Котарда могут быть причиной любопытных состояний дереализации («мир нереален, как во сне») и деперсонализации («я не настоящий»), часто наблюдаемых в клинике депрессии. Если у пациентов с депрессией выборочно поражены цепи передачи эмпатии и восприятия отличительных черт внешних объектов, но не затронуты цепи представления о себе, результатом будет дереализация и ощущение отчужденности от мира. Если, напротив, главным образом затронуто представление о себе, но сохранились нормальные реакции на внешнее окружение и людей, возникает чувство внутренней пустоты, характерное для деперсонализации. Короче говоря, ощущение нереальности приписывается или себе, или миру, в зависимости от того, какая из этих тесно связанных функций оказалась повреждена.

Крайнее сенсорно-эмоциональное разобщение и умаление «я», которое я предлагаю считать объяснением синдрома Котарда, объяснило бы и странное равнодушие к боли у таких пациентов. Они воепринимают боль как ощущение, но, подобно Микки (из главы 1), не испытывают страдания. Предпринимая отчаянные попытки восстановить свою способность ощущать что-то хоть что-нибудь! такие пациенты могут совершать попытки причинить боль самим себе, чтобы почувствовать себя более «привязанными» к своему телу.

Так можно было бы объяснить и парадоксальное открытие (пока предположительное и недоказанное), что некоторые пациенты с тяжелой депрессией совершают самоубийство при начале приема антидепрессантов типа прозака. Можно поспорить с тем, что при крайних случаях синдрома Котарда самоубийство будет излишним действием, так как коль скоро индивидуальность уже «умерла», то нет и субъекта, который нуждается в освобождении от ее мучений. С другой стороны, антидепрессант может восстановить самосознание как раз в той мере, которой окажется достаточно для осознания пациентом бессмысленности существования его «я» и мира, и тогда самоубийство покажется единственным выходом. По этой схеме синдром Котарда апотемнофилия в приложении ко всему своему **«я»,** а не только к руке или ноге, и самоубийство есть его успешная ампутация.

ДОКТОР, Я СОЕДИНИЛСЯ С БОГОМ

Теперь подумайте, что произойдет, если случится противоположное чрезвычайная сверхактивация пути 3, вызванная возбуждением такого рода, как встречается при височной эпилепсии (ВЭ). Результатом было бы крайнее повышение уровня эмпатии к другим, к себе и даже к неодушевленному миру. Вселенная и все в ней исполнились бы глубочайшего значения. Это бы

ощущалось как пребывание в единении с самим Богом, что тоже часто встречается в описаниях ВЭ.

Теперь, как при синдроме Котарда, представьте, что ко всему этому добавилось повреждение в лобных долях, что тормозит активность зеркальных нейронов. Обычно эта система охраняет эмпатию, предотвращая «сверхэмпатию» и таким образом сохраняя наше ощущение идентичности. Следствием повреждения этой системы было бы другое, еще более глубокое чувство слияния со всей Вселенной.

Это ощущение выхода за пределы своего тела и достижения единения с некой бессмертной и вечной сущностью присуще только человеку. Человекообразные обезьяны, к их чести, не увлекаются теологией и религией.

ДОКТОР, Я УМИРАЮ

Ошибочное отнесение наших внутренних психических состояний к ложным спусковым механизмам во внешнем мире является только частью сложной сети взаимодействий, которая приводит к психическому заболеванию в целом. Синдром Котарда и «слияние с Богом» крайние формы этих явлений[16]. Куда более обычное проявление синдром панической атаки.

Определенная часть людей, вполне нормальных в других отношениях, подвержена внезапному, длящемуся 40-60 секунд, ощущению неминуемой смерти своего рода мимолетному синдрому Котарда (в сочетании с сильным эмоциональным компонентом). Учащается сердцебиение (что ощущается как трепетание и усиление пульса), потеют ладони, и человека охватывает ощущение абсолютной беспомощности. Такие атаки могут происходить несколько раз в неделю.

Возможным источником панических атак могут быть короткие мини-припадки, затрагивающие путь 3 и, особенно, миндалевидное тело с его исходящим потоком спонтанной эмоциональной и поведенческой активации через гипоталамус. При этом запускается мощная реакция «нападай или убегай», но, так как человек не видит в окружающем мире ничего, что могло бы вызвать такие изменения, он придает угрозе субъективный характер и начинает чувствовать, что умирает. Это снова проявление неприятия мозгом расхождений на этот раз между нейтральными сигналами извне и далеко не нейтральными внутренними физиологическими ощущениями. Единственный способ для мозга справиться с такой комбинацией приписать изменения какому-то непостижимому и устрашающему внутреннему источнику. Мозг менее терпим к «непривязанному» (необъяснимому) беспокойству, чем к беспокойству, которое можно однозначно связать с каким-то источником.

Если эти предположения верны, то интересно, нельзя ли для «лечения» панических атак использовать тот факт, что пациент обычно за несколько секунд знает о приближении атаки. В этом случае, почувствовав приближение атаки, пациент мог бы быстро начать смотреть какой-нибудь фильм ужасов, например на своем iPhone. Это могло бы остановить атаку,

позволив мозгу приписать физиологическую активацию внешнему страху, а не какой-то пугающей, но непостижимой внутренней причине. То, что пациент на каком-то высшем уровне интеллекта «знает», что это лишь кино, не обязательно должно помешать такому лечению: в конце концов, вы ведь испытываете страх, смотря фильм ужасов, даже осознавая, что это «только кино». Убеждения не монолит; в них существует несколько слоев, взаимодействия которых можно использовать клинически, пользуясь соответствующими уловками.

Постоянство

Понятие о последовательно организованных воспоминаниях, накапливающихся в течение жизни, неявно присутствует в концепции ***«я»***. Существуют синдромы, которые ощутимо влияют на различные аспекты формирования и извлечения воспоминаний. Психологи различают три различных типа памяти (это слово примерно соответствует слову «обучение»), которым могут соответствовать отдельные мозговые, нейронные субстраты. Первый из этих видов памяти называется процедурной памятью, она позволяет нам осваивать новые навыки, такие как катание на велосипеде или чистка зубов. Такие воспоминания мгновенно воскрешаются, когда того требует ситуация, и вы даже не задумываетесь об этом. Этот тип памяти встречается не только у людей: он свойственен всем позвоночным и некоторым беспозвоночным животным. Второй вид семантическая память, ваше фактическое знание объектов и событий в мире. Например, вы знаете, что зимой холодно или что бананы желтые. Этой формой памяти тоже владеют не только люди. Третья категория, впервые выделенная Энделем Тульвингом, называется эпизодической памятью, это воспоминания об особенных случаях, таких как ваш выпускной вечер или день, когда вы сломали лодыжку, играя в баскетбол. Или, как выразился психолингвист Стивен Пинкер: «Кто кому когда что и где сделал». Семантические воспоминания можно сравнить со словарем, а эпизодические с дневником. Психологи противопоставляют их как «знающие» и «вспоминающие»; на последние способны только люди.

Гарвардский психолог Дэн Шектер сделал оригинальное предположение, что эпизодические воспоминания могут быть близко связаны с ощущением человеком своего «я»: мы нуждаемся в «я», с которым были бы связаны эти воспоминания, а воспоминания, в свою очередь, обогащают «я». Кроме того, мы склонны организовывать наши эпизодические воспоминания приблизительно в правильной последовательности и можем устраивать что-то вроде мысленных путешествий, чтобы «посетить» места или «оживить» эпизоды нашей жизни в ярких ностальгических деталях. Такими возможностями почти наверняка владеют только люди. Более парадоксальна наша способность устраивать путешествия в будущее, чтобы предвосхищать и планировать его. Эта способность, вероятно, тоже характерна только для нас (и возможно, что для

ее осуществления требуются хорошо развитые лобные доли). Без такого планирования наши предки не могли бы изготавливать каменные орудия для охоты или сохранять посевные семена до следующего урожая. Шимпанзе и орангутанги при необходимости тоже могут делать и пользоваться инструментами (например, счищать листья с прутьев, чтобы извлекать термитов из муравейника), но они не могут изготавливать инструменты с намерением приберечь их для будущего употребления.

ДОКТОР, ГДЕ И КОГДА УМЕРЛА МОЯ МАТЬ?

Все это интуитивно понятно, но существуют также свидетельства об умственных расстройствах некоторые встречаются часто, другие гораздо реже, при которых различные компоненты памяти избирательно повреждены. Эти синдромы ярко иллюстрируют наличие подсистем памяти, включая те, которые встречаются только у человека. Почти все слышали об амнезии вследствие травмы головы: пациент с трудом может вспомнить конкретные события, которые происходили в течение недель или месяцев, предшествовавших увечью, даже если он в здравом уме, узнает людей и способен усваивать новые эпизодические воспоминания. Этот синдром ретроградная амнезия так же часто встречается в реальной жизни, как и в голливудских фильмах.

Гораздо менее распространен синдром, описанный Энделем Тульвингом: у одного из его пациентов, Джейка, были повреждены участки и лобных, и височных долей. В результате Джейк лишился эпизодических воспоминаний любого рода, как из детства, так и из недавнего прошлого. Новых эпизодических воспоминаний он также не мог формировать. При этом его семантические воспоминания о мире остались невредимы; он знал о королях и капусте, любви и ненависти, о бесконечности. Нам очень трудно представить внутренний психический мир Джейка. Тем не менее, несмотря на то, чего мы могли бы ожидать в соответствии с теорией Шектера, у него было ощущение своего «я». Различные атрибуты «я» подобны стрелам, указывающим на воображаемую точку психический «центр тяжести» индивидуальности, о котором я ранее уже упоминал. Отсутствие какой-нибудь стрелы может обеднить ***«я»,*** но не разрушить ее; ***«я»*** храбро противостоит камням и стрелам жестокой фортуны. Даже при этом я бы согласился с Шектером в том, что автобиография, которую каждый из нас носит в своем мозге, основана на эпизодических воспоминаниях и тесно связана с нашим ощущением «я».

В нижних, внутренних участках височных долей располагается гиппокамп структура, необходимая для восприятия новых эпизодов. Если он поврежден на обеих сторонах мозга, возникает грубое расстройство памяти, называемое антероградной амнезией. Пациенты с таким расстройством оживленны, разговорчивы и умны, но они не могут формировать новых эпизодических воспоминаний. Если бы вас представили однажды такому пациенту, а потом вы бы вышли и вернулись через пять минут, то не увидели

бы в нем ни намека на то, что он вас узнает, он как будто никогда до сих пор вас не видел. Такие пациенты могут читать один и тот же детектив снова и снова, и им никогда не надоест. Однако в противоположность пациенту Тульвинга воспоминания, сформированные до повреждения, в основном сохранились бы: пациентка с антероградной амнезией помнит мужчину, с которым встречалась в год аварии, вечеринку в честь своего сорокалетия и т. д. Следовательно, гиппокамп необходим для формирования новых воспоминаний, но не для извлечения старых. Это предполагает, что воспоминания не хранятся в гиппокампе. Более того, семантические воспоминания пациентки не задеты. Она по-прежнему знает факты о людях, об истории, значения слов и т. д. Большое количество пионерских работ было выполнено при изучении этих расстройств моими коллегами Ларри Сквайром, Джоном Викстедом в Университетской клинике в Сан-Диего и Брендой Милнер в университете Мак-Гилл в Монреале.

Что случилось бы, если бы кто-то лишился одновременно семантической и эпизодической памяти, ведь у него не осталось бы ни фактического знания о мире, ни эпизодических воспоминаний о своей жизни? Такого пациента не существует. Но если бы вы все-таки встретили человека, у которого было бы такое сочетание повреждений мозга, что бы он мог сказать вам о своем ощущении «я»? Фактически, если бы у него действительно не было бы ни семантической, ни эпизодической памяти, вряд ли он бы вообще мог говорить с вами или понимать ваши вопросы, не говоря уж о понимании значения «я». Однако его моторные навыки были бы незатронуты, и он мог бы поразить вас, уехав домой на велосипеде.

СВОБОДНАЯ ВОЛЯ

Одним из атрибутов нашей индивидуальности является чувство «ответственности» за свои действия и, как следствие, убежденность в том, что при желании мы могли бы поступить иначе. Это может показаться абстрактным философствованием, но на самом деле играет важную роль в системе уголовного судопроизводства. Человека можно объявить виновным, только если он 1) мог полностью предвидеть другие доступные образы действия, 2) всецело осознавал возможные последствия своих действий, как ближайшие, так и отдаленные, 3) мог принять решение воздержаться от действий и 4) он хотел того результата, который последовал.

Верхняя извилина, ответвляющаяся от левой нижней теменной дольки, которую я раньше называл надкраевой извилиной, в сильной степени участвует в этой способности создавать динамический внутренний образ предвосхищаемых событий. Эта структура сильно развита в мозге человека, ее повреждение приводит к своеобразному расстройству под названием апраксия, определяемому как неспособность выполнять действия, требующие навыка. Например, если вы попросите пациентку с апраксией помахать кому-нибудь рукой на прощание, она просто уставится на свою руку и начнет шевелить пальцами. Но если вы спросите ее, что значит «до

свидания», она ответит: «Ну, это когда вы машете рукой, покидая компанию». Более того, мышцы ее руки в порядке, она может развязать узел. Ее мышление и языковые способности не задеты, как и ее моторная координация, но она не может перевести мысль в действие. Я часто задумывался, не развилась ли эта извилина, которая есть только у людей, первоначально для изготовления и оснащения многокомпонентных инструментов, например, насаживание топора на соответствующим образом вырезанное топорище?

Все это лишь часть истории. Мы обычно думаем о свободе воли как о двигателе, связанном с нашим ощущением того, что мы сознательные личности, у которых есть множество выборов. У нас есть только несколько догадок о том, откуда появляется это чувство активности желание действовать и вера в свои возможности. Очень помогает исследование пациентов с поврежденной передней частью поясной извилины в лобных долях, которая, в свою очередь, получает основной сигнал от верхних теменных долек, включая супрамаргинальную извилину. Такое повреждение может привести к акинетическому мутизму, или бодрствующей коме, которую мы наблюдали у Джейсона в начале этой главы. Некоторые пациенты через несколько недель восстанавливаются и говорят что-то вроде: «Я *был* полностью в сознании и знал, что происходит, доктор. Я понимал все ваши вопросы, но просто не хотел на них отвечать или вообще что-либо делать». Оказывается, желание критически зависит от передней части поясной извилины.

Другим следствием повреждения этой извилины является синдром «чужой руки», при котором рука пациента выполняет действия, которых пациент не желает. Я осматривал женщину с таким расстройством в Оксфорде (вместе с Питером Халлиганом). Левая рука пациентки вытягивалась и хватала предметы без ее намерения, и ей приходилось пользоваться правой рукой, чтобы разжать пальцы левой и заставить ее отпустить предмет. (Некоторые аспирантымужчины в моей лаборатории называли это расстройство «синдромом третьего свидания».) Синдром «чужой руки» подчеркивает важную роль передней части поясной извилины в проявлении свободной воли, трансформируя философскую проблему в неврологическую.

Философы утвердили способ рассмотрения проблем сознания как абстрактных вопросов, таких как переживание первичных ощущений (квалиа) и их взаимоотношения с «я». Психоанализ, хотя и смог выразить проблему в терминах сознательных и бессознательных мозговых процессов, не сформулировал проверяемых на практике теорий и не дал никаких инструментов для их проверки. Моей задачей в этой главе было продемонстрировать, что нейробиология и неврология дают нам новую уникальную возможность разобраться в структуре и функциях «я», не только извне, наблюдая поведение, но также изучая внутреннюю работу мозга[17]. Наблюдая пациентов, подобных тем, что мы встретили в этой главе, с дефицитом и нарушениями целостности «я», мы можем заглянуть глубоко в

понятие «человек».

Если мы в этом преуспеем, то впервые в эволюции представитель вида сможет оглянуться на себя и не только понять, откуда в нем взялось все то, что в нем есть, но также выяснить, что или кто является агентом сознания и понимания. Мы не знаем, куда приведет нас это путешествие, но уверен, что это будет величайшее приключение, в которое когда-либо пускалось человечество.

ЭПИЛОГ

...И воздушным теням дарует и обитель, и названье...
УИЛЬЯМ ШЕКСПИР

ОДНОЙ ИЗ ГЛАВНЫХ ТЕМ ЭТОЙ КНИГИ ШЛА ЛИ РЕЧЬ ОБ ОБРАЗЕ тела, зеркальных нейронах, эволюции языка или аутизме был вопрос о том, как ваше внутреннее *«я»* взаимодействует с миром (в том числе и с социальным миром) и в то же время сохраняет свою индивидуальность. Взаимодействие между «я» и другими особенно хорошо развито у людей и существует только в рудиментарной форме у человекообразных обезьян. Я предположил, что многие вилы психических расстройств могут объясняться нарушением именно этого процесса. Понимание подобных расстройств может открыть путь не только к решению абстрактной (философской, я бы сказал) проблемы «я» на теоретическом уровне, но также к лечению психических заболеваний.

Моей целью было создать новую точку отсчета для того, чтобы объяснить «я» и болезни этого «я». Надеюсь, что мысли и наблюдения, которые я представил, будут вдохновлять на новые эксперименты и подготовят почву для более связной теории в будущем. Что поделать, к подобным средствам наука часто прибегает на ранних стадиях: сначала приходится исследовать рельеф местности, а уж потом пытаться создать всеохватывающие теории. По иронии, именно на этом этапе наукой заниматься интереснее всего. Каждый маленький эксперимент, который вы ставите, заставляет вас почувствовать себя Дарвином, нашедшим новые ископаемые, или Ричардом Бертоном на очередном повороте Нила в поисках его истоков. Может быть, вы не столь высоко парите, но, пытаясь подражать им, вы чувствуете рядом их присутствие, подобно ангелам-хранителям.

Пользуясь аналогией из другой дисциплины, мы находимся сейчас на той же ступени, на которой находилась химия в XIX веке: открытие базовых элементов, классификация их по группам, изучение способов их взаимодействия. Мы все еще прокладываем себе путь к чему-то вроде периодической таблицы, но до теории атома нам еще далеко. В химии было много ложных разработок, таких как утверждение о существовании загадочной субстанции флогистон, которая должна была объяснять некоторые химические взаимодействия, пока не было открыто, что для этого флогистону потребовался бы отрицательный вес! Химики часто сталкивались с ложными соответствиями. К примеру, закон октав Джона Ньюланда, который утверждал, что элементы соединялись пучками по восемь штук, как восемь нот в одной октаве до-ре-ми-фа-соль-ля-си-до. (Идея ошибочная, но она открыла путь к периодической таблице.) Хочется надеяться, что понятие «я» не окажется таким же флогистоном!

Я начал с того, что очертил эволюционную и анатомическую перспективы, чтобы объяснить многие странные нейропсихиатрические синдромы. ***Я*** предположил, что эти расстройства можно рассматривать как повреждения сознания и самосознания, которые являются исключительно

человеческими свойствами. (Сложно вообразить, что обезьяна будет страдать от синдрома Котара или религиозного бреда.) Некоторые расстройства связаны с попытками мозга заставить слаженно работать разные блоки мозга (как при синдроме Капгра или апотемнофилии) или с несоответствиями между внутренними эмоциональными состояниями и когнитивной оценкой внешних обстоятельств (как при панических атаках). Другие расстройства возникают из-за нарушения нормального гармоничного взаимодействия между самосознанием и сознанием других, которое связано отчасти с зеркальными нейронами и с тем, как они регулируются лобными долями.

Я начал эту книгу с риторического вопроса Дизраэли, является человек обезьяной или ангелом. Я рассказал о полемике двух викторианских ученых Гекели и Оуэна, которые спорили об этом тридцать лет. Первый подчеркивал преемственность между мозгом человекообразной обезьяны и человека, а второй уникальность человека. Наши знания о мозге постоянно расширяются, и нам не нужно больше принимать сторону одного из них. В каком-то смысле они оба правы, все зависит от того, как поставить вопрос. Эстетика существует у птиц, пчел и бабочек, но слово «искусство» (со всеми его культурными значениями) применимо лишь к человеку даже несмотря на то, что, как мы видели, за искусство в нашем мозге отвечают нервные системы, которые есть и у других животных. Юмор является исключительно человеческим атрибутом, а смех нет. Никто не станет говорить о юморе гиены или даже обезьяны, которая «смеется», когда ее щекочут. Имитировать в зачатке действия (например, открыть замок ключом) могут и орангутаны, но имитация, требующая более сложных умений, например охота на антилопу или насаживание топорища, равно как и последствия такой имитации быстрая ассимиляция и распространение сложной культуры наблюдается только у людей. Эта имитация, которой обладают люди, потребовала, среди прочего, более сложно развитую систему зеркальных нейронов, чем та, которая существует у низших приматов. Обезьяна может выучить что-то новое, конечно, и удержать в памяти. Но она не может пуститься в сознательные воспоминания конкретных событий в прошлом, чтобы создать автобиографию, придавая своей жизни последовательность и смысл.

Мораль и ее обязательная предшественница «свободная воля», как предвидение последствий и выбор между ними, требует иной структуры лобных долей, чтобы вместить ценности, на основе которых делается выбор, необходима передняя часть поясной извилины. Эта особенность есть только у людей, хотя простейшие формы сопереживания наблюдаются, конечно, и у высших приматов.

Сложный язык, жонглирование символами, абстрактное мышление, метафора и самосознание все это уникально для человека. Я предложил читателям некоторые размышления об их эволюционном происхождении и предположил также, что эти функции осуществляются частично посредством специальных структур, таких, как угловая извилина и зона Вернике. Производство и применение составных орудий труда, предназначенных для

использования в будущем, требуют, возможно, наличия еще одного уникального человеческого образования надкраевой извилины, которая развилась из аналогичной структуры (нижней теменной дольки) приматов. Самосознание оказалось особенно трудным для понимания, но мы увидели, какие подходы к нему можно найти через изучение психической жизни неврологических и психиатрических пациентов. Самосознание является чертой, которая не только делает нас людьми, но и парадоксальным образом заставляет нас быть больше чем просто людьми. Как я сказал в моих лекциях на Би-би-си, « наука говорит нам, что мы просто животные, но мы ощущаем себя иначе. Мы ощущаем себя ангелами, спрятанными в тела животных, вечно стремящимися к преодолению своих границ». В общем-то в этом и заключается главная проблема человека.

Мы увидели, что «я» сплетено из многих нитей, каждую из которых можно распутать и изучить, если ставить эксперименты. Теперь все готово, чтобы понять, как эти нити сплетаются в нашем обыденном (здоровом) сознании. Более того, лечение по крайней мере некоторых форм психических заболеваний, таких как расстройство личности, могут обогатить наше понимание этих нитей и помочь в разработке новых терапевтических методов в дополнение к традиционным.

Но главный стимул для понимания «я» идет не от желания развивать медицину, а от более глубокого стремления, общего для всех нас, жажды понять самих себя. Как только самосознание появилось в результате эволюции, организм неизбежно задался вопросом «кто я такой?». Среди бескрайних пространств негостеприимного космоса и неизмеримого времени вдруг появился кто-то по имени «я». Откуда он пришел? Почему здесь? Почему сейчас? Вы, сделанные из звездной пыли, стоите теперь на холме, смотрите на звездное небо и размышляете о своем происхождении и своем месте во Вселенной. Возможно, другой человек стоял на том же самом месте 50 тысяч лет назад и задавал тот же самый вопрос. Как однажды спросил мистически настроенный нобелевский лауреат Эрвин Шредингер: а был ли он действительно кем-то другим? Мы забрели с риском для себя в область метафизики, но, будучи людьми, мы не можем этого избежать.

Когда люди вдруг понимают, что их сознание и «я» образованы «простой» активизацией атомов и молекул в мозге, они обычно чувствуют разочарование, но это неправильно. Многие великие физики XX века Вернер Гейзенберг, Эрвин Шредингер, Вольфганг Паули, Артур Эддингтон и Джеймс Джинс отмечали, что базовые составляющие материи, такие как кванты, сами по себе весьма загадочны, если не сказать сверхъестественны, и обладают свойствами, близкими к метафизическим. Поэтому не следует бояться, что наше «я» станет менее удивительным и вдохновенным, оттого что оно «сделано» из атомов. Можно называть это чувством удивления и бесконечного трепета перед Богом, если вам угодно.

Сам Чарльз Дарвин время от времени испытывал сомнение:

«Я интуитивно ощущаю, что весь этот вопрос о Творении слишком глубок для человеческого разума. С таким же успехом собака может

размышлять о разуме Ньютона! Пусть каждый человек надеется и верит в то, во что способен».

И в другом месте:

«Должен признаться, что я не могу видеть также явно, как другие и как мне бы хотелось это видеть, свидетельств замысла и милосердия вокруг нас. В мире слишком много несчастья. Я не могу убедить себя, что милосердный и всемогущий Бог замыслил ихневмонид (семейство паразитических ос), питающихся живыми телами гусениц, или кошку, играющую с мышью... С другой стороны, я никак не могу остановиться на мысли, что этот удивительный мир, и особенно природа человека, является результатом действия неразумной силы».

Эти цитаты направлены против креационистов, но замечания Дарвина едва ли можно считать типичными для ярого атеиста, каким его часто изображают.

Как ученый, я на стороне Дарвина, Гулда, Линкера и Докинза. Я нетерпим к тем, кто воинственно защищает теорию разумного замысла, по крайней мере в том смысле, который люди обычно вкладывают в эти слова. Ни один человек, который видел рожающую женщину или ребенка, умирающего от лейкемии, не сможет поверить, что этот мир был создан специально для нашей пользы. Но как человеческие существа мы должны принять со смирением, что вопрос о первоначале всегда останется неразрешенным, не важно, насколько глубоко мы проникли в тайны мозга и Вселенной, которая создала его.

С Л О В А Р Ь

Слова и термины, выделенные курсивом, представлены в словаре как отдельные статьи

АГНОЗИЯ. Редкое нарушение, которое характеризуется неспособностью узнавать и идентифицировать предметы и людей, несмотря на то что отвечающие за это чувства (зрение, слух и т. д.) в полном порядке, а память и интеллект практически не затронуты.

АКСОН. Отросток нейрона, по которому клетка передает информацию другим клеткам.

АМНЕЗИЯ. Состояние, при котором память повреждена или потеряна. Две самые частые формы амнезии это антероградная (неспособность приобретать новые воспоминания) и ретроградная (потеря существующих воспоминаний).

АНОЗОГНОЗИЯ. Синдром, при котором его обладатель не замечает или отрицает существование у себя действительно существующего дефекта (на греческом анозогнозия отрицание болезни).

АПОТЕМНОФИЛИЯ. Неврологическое расстройство, при котором человек в остальном психически здоровый стремится к ампутации здоровой конечности, чтобы «почувствовать себя целым». По Фрейду это объясняется желанием пациента иметь после операции большую культю, похожую на пенис. Другое название расстройство идентичности целостности тела.

АПРАКСИЯ. Неврологическое состояние, характеризующееся неспособностью выполнять целенаправленные движения, несмотря на то что человек знает, что от него требуется, хочет это сделать и обладает нужными физическими данными.

АССОЦИАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ. Форма обучения, при которой человек подвергается воздействию двух феноменов, которые всегда встречаются вместе (как, например, Золушка и ее карета), и в результате одно из этих явлений начинает спонтанно вызывать воспоминания о втором. Ассоциативным обучением часто (но ошибочно) пытаются объяснить явление *синестезии.*

АУТИЗМ. Одно из расстройств, входящих в группу серьезных проблем в развитии, называемых расстройствами аутистического спектра, которое появляется в раннем возрасте, обычно до трех лет. Симптомы и тяжесть могут различаться, но у всех детей аутистов есть проблемы в общении и взаимодействии с окружающими. Причиной этого расстройства могут быть дефекты в системе *зеркальных нейронов* или в схемах, на которые эта система проецируется, но это только гипотеза, которую еще предстоит подтвердить.

АФАЗИЯ. Нарушение понимания или порождения речевых конструкций, часто возникает в результате *инсульта.* Существуют три основных вида афазии: аномия (трудность в подборе слов), афазия Брока (трудности с грамматикой, конкретно с глубинной структурой языка) и афазия Вернике (трудности с пониманием и выражением значения).

БАЗАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ. Скопления нейронов, которые включают

хвостатое ядро, оболочку, бледное ядро (паллидум) и черную субстанцию. Базальные ганглии расположены глубоко в мозге; они играют важную роль в движении, особенно в управлении положением тела, поддержании равновесия и бессознательном сокращении определенных мышц для выполнения других сознательных движений, регулируемых двигательной зоной *коры головного мозга* (см. *лобная доля).* Движения пальцев и запястий при закручивании болта управляются двигательной зоной коры, но для того, чтобы при этом правильно установить локоть и плечо, требуются базальные ганглии. Гибель клеток черной субстанции способствует развитию симптомов болезни Паркинсона, включая «деревянную» походку и неустойчивость тела.

БИПОЛЯРНОЕ РАССТРОЙСТВО. Психиатрическое расстройство, при котором происходит сильная и быстрая смена настроений. У людей, страдающих этим заболеванием, бывают маниакальные состояния, когда они полны энергии и хотят творить, и периоды депрессии, характеризующиеся тоской и отсутствием энергии. Другое название маниакально-депрессивный психоз.

ВАРОЛИЕВ МОСТ. Часть стебля, на котором расположен мозг. Вместе с остальными частями мозга он управляет дыханием и регулирует сердечные ритмы. Варолиев мост главный путь, по которому *полушария головного мозга* посылают информацию спинному мозгу и *периферической нервной системе* и получают информацию от них.

ВЕГЕТАТИВНАЯ (АВТОНОМНАЯ) НЕРВНАЯ СИСТЕМА. Часть периферической нервной системы, ответственная за регулирование активности внутренних органов. Она включает *симпатическую* и *парасимпатическую нервные системы.* Они берут начало в гипоталамусе; кроме того, симпатический компонент включает и центральную долю (островок). ВЕРЕТЕНООБРАЗНАЯ ИЗВИЛИНА, или ФУЗИФОРМА. Извилина на нижней внутренней поверхности *височной доли,* подобласти которой отвечают за узнавание цветов, лиц и других объектов.

ВЕРХНЯЯ ВИСОЧНАЯ БОРОЗДА. Верхняя из двух горизонтальных борозд в *височных долях.* В височной верхней борозде есть клетки, которые реагируют на изменяющиеся выражения лица, на биологические движения (такие, как походка) и другую важную биологическую информацию. Свои сигналы верхняя височная борозда направляет в *мозжечковую миндалину.*

ВЕРХНЯЯ ТЕМЕННАЯ ДОЛЬКА (ВТД). Область мозга, которая находится поблизости от верхней части *теменной доли.* Правая верхняя теменная долька частично принимает участие в создании образа тела, используя информацию, получаемую от зрения и области S2 (суставное и мышечное чувство). В этом также принимает участие *нижняя теменная долька.*

ВИДЯЩАЯ СЛЕПОТА, или КОРКОВАЯ СЛЕПОТА. Некоторые пациенты, которые ослепли из-за нарушений в зрительной коре, тем не менее могут выполнять задания, которые обычно не могут быть выполнены теми, кто не видит объекты. Например, они могут указать на предмет и

безошибочно сказать, расположена палка вертикально или горизонтально, хотя они не воспринимают предмет на сознательном уровне. Похоже, объяснение этого феномена заключается в том, что зрительная информация идет по двум каналам мозга: *старому* и *новому.* Если поврежден только новый канал, пациент может потерять способность видеть объект, но все равно будет чувствовать, где и как он расположен.

ВИСОЧНАЯ ДОЛЯ. Одна из четырех долей (наряду с *лобной, теменной* и *затылочной*) каждого полушария головного мозга. Височная доля ответственна за восприятие звуков, понимание языка, визуальное восприятие лиц и предметов, приобретение новых воспоминаний, эмоциональные чувства и поведение.

ВИСОЧНАЯ ЭПИЛЕПСИЯ. *Приступы* случаются в основном в височных долях и иногда в *передней поясной коре.* Может вызвать усиление самоощущения, височную эпилепсию связывали с религиозными переживаниями. В человеке могут произойти разительные перемены личности, появиться навязчивые абстрактные идеи. Люди с височной эпилепсией имеют тенденцию приписывать глубокий смысл всему вокруг, включая самих себя. В одном из объяснений этого явления утверждается, что повторяющиеся приступы могут укрепить связи между двумя областями мозга: височной корой и *мозжечковой миндалиной.* Интересно, что у людей с височной эпилепсией, как правило, нет чувства юмора эта черта также наблюдается у не страдающих эпилепсией религиозных людей.

ВОЗБУЖДЕНИЕ. Изменение в электрическом состоянии *нейрона,* которое связывают с увеличением потенциалов действия (цепь электрических всплесков, которые происходят, когда *нейрон* передает информацию по *аксону*). ВОСПРИНИМАЮЩАЯ КЛЕТКА, или РЕЦЕПТОРНАЯ КЛЕТКА. Специальные клетки, принимающие и передающие сенсорную информацию.

ГИПОТАЛАМУС. Сложная структура в мозге, состоящая из множества скоплений клеток с разными функциями. Эти функции включают эмоции, регулирование активности внутренних органов, отслеживание информации, поступающей от *вегетативной нервной системы,* и контроль за гипофизом.

ГИППОКАМП. Образование в виде морского конька внутри *височных долей.* Используется в процессах памяти, особенно в запечатлении новых воспоминаний.

ГОМИНИНИ. Члены трибы (подсемейства) Гоминини, таксономической группы, в которую недавно включили также шимпанзе *(Pan),* человека и вымерших человекообразных *(Homo)* и некоторые ископаемые гоминиды с чертами и человека, и обезьян (например, *австралопитеков).* Считается, что гоминини вышли из горилл (триба Гориллини).

ГОРМОНЫ. Химические гонцы, выделяемые эндокринными железами для регуляции деятельности клеток. Играют роль в половом созревании, кальциевом и костном обмене, росте и многих других процессах.

ДЕНДРИТ. Ветвящийся отросток тела нервной клетки. Вместе с телом клетки получает информацию от других *нейронов.*

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР. Половое размножение приводит к перемешиванию генов и составлению из них все новых комбинаций. Несмертельные мутации возникают спонтанно. Эти мутации, или комбинации генов, помогают некоторым биологическим видам лучше адаптироваться к окружающей их среде; они чаще выживают так как выживают их носители и чаще размножаются. Этот термин используется как оппозиция креационизму (согласно которому все биологические виды были созданы одновременно) и в контрасте с искусственным отбором, который проводят люди для повышения качества пород животных и видов растений. Естественный отбор не синоним эволюции; это механизм, который движет эволюционные изменения.

ЗАТЫЛОЧНАЯ ДОЛЯ. Одна из четырех долей (наряду с лобной, височной и теменной) полушарий головного мозга. Затылочная доля регулирует зрение.

ЗАЩИТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ. Термин изобрели Зигмунд и Анна Фрейд. Информация, которая потенциально опасна для целостности эго, подсознательно отклоняется при помощи различных психологических механизмов. Среди примеров подавление неприятных воспоминаний, отрицание, рационализация, проекция и реактивное образование.

ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ. Нейроны, которые изначально были обнаружены в *лобных долях* у обезьян (в районе, который соответствует полю Брока у людей). Нейроны срабатывают, когда обезьяна тянется за объектом или просто смотрит, как другая обезьяна начинает выполнять действие, таким образом копируя намерения другой обезьяны или читая ее мысли. Зеркальные нейроны были обнаружены и в процессах осязания; то есть зеркальные нейроны осязания срабатывают, когда до человека кто-то дотрагивается, или когда этот человек видит, как поглаживают другого человека. Существуют зеркальные нейроны для узнавания и воспроизведения выражения лица (они расположены в *островке)* и для «сочувствия» к боли (в *передней поясной извилине).*

ИНСУЛЬТ. Нарушение кровоподачи в мозг, вызванное образованием сгустка крови в кровеносном сосуде, прорывом стенки кровеносного сосуда или затруднением кровотока вследствие сгустка или шарика жира, выпущенного из раны где-то в другом месте. Лишенные кислорода (который переносится с кровью) нервные клетки в пораженной области не могут функционировать и, следовательно, умирают, а часть тела, которой управляли эти клетки, также становится нефункциональной. На Западе инсульт часто является причиной смерти; другие его последствия потеря сознания и функциональности мозга. Исследования, проводившиеся за последние десять лет, показали, что у некоторых пациентов, перенесших инсульт, восстановление сенсорной и моторной функций можно ускорить при помощи зеркала.

КВАЛИА. Субъективные ощущения (ед. ч. квале).

КЛАССИЧЕСКИЙ УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС. Обучение, при котором стимул, обычно вызывающий определенную реакцию (безусловный раздражитель), многократно соединяют с нейтральным стимулом (условный раздражитель). В результате условный раздражитель начинает вызывать такую же реакцию, как и безусловный раздражитель. Близко к понятию *ассоциативного обучения.* КОГНИТИВНАЯ НЕЙРОНАУКА (НЕЙРОБИОЛОГИЯ). Область знаний, которая пытается дать неврологические объяснения познанию и восприятию. Упор на фундаментальную науку, хотя могут встречаться клинические побочные результаты.

КОЖНО-ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ (КГР). Когда вы видите или слышите что-то интересное или важное (например, змею, потенциального любовного партнера, добычу или взломщика), активизируется ваш *гипоталамус*; у вас начинается потоотделение, а это изменяет электрическое сопротивление вашей кожи. Измеряя это сопротивление, можно измерить объективный уровень вашего эмоционального возбуждения.

КОЛБОЧКА. Зрительная рецепторная клетка, расположенная на внутренней оболочке глазного яблока. Колбочки чувствительны к цвету и используются в основном при дневном видении.

КОМНАТА ЭЙМСА. Комната со стенами разной высоты, в которой создается оптическая иллюзия, при которой человек, стоящий в одном углу, кажется великаном, а человек,' стоящий в другом углу, карликом.

КОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА. Внешний слой *полушарий головного мозга.* Играет очень важную роль во всех формах высшей нервной деятельности, включая восприятие, оттенки эмоций, абстрактное мышление и планирование. Особенно хорошо развита у людей, чуть меньше у дельфинов и слонов.

КОРО. Нарушение, предположительно возникающее у молодых азиатских мужчин: возникает ощущение, что их пенисы уменьшаются и могут в конце концов отвалиться. Противоположный синдром стареющие белые мужчины, которым кажется, что их пенисы увеличиваются, гораздо более распространен (как отметил наш коллега Стюарт Анстис), он пока не получил официального названия.

ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТЕМА. Группа структур мозга включает *мозжечковую миндалину, переднюю поясную извилину*, свод мозга, *гипоталамус*, гиппокамп и перегородку, которые помогают управлять эмоциями.

ЛОБНАЯ ДОЛЯ. Одна из четырех долей полушарий. (Остальные три доли это *теменная, височная* и *затылочная).* Лобные доли включают двигательную кору, которая посылает команды мышцам противоположной части тела; премоторную кору, которая управляет этими командами; и префронтальную кору, штаб-квартиру морали, суждений, этики, честолюбия, индивидуальности, характера и прочих чисто человеческих свойств.

МЕЖМОДАЛБНЫЙ, или КРОССМОДАЛЬНЫЙ. Это определение описывает взаимодействие между разными сенсорными системами, такими

как осязание, слух и зрение. Если я покажу вам не имеющий названия объект асимметричной формы, а потом завяжу вам глаза и попрошу при помощи рук найти этот объект среди нескольких похожих, то для выполнения этого задания вы используете межмодальные взаимодействия. Эти взаимодействия происходят в первую очередь в *нижней теменной дольке* (особенно в *угловой извилине)* и в некоторых других анатомических образованиях, таких как ограда (пласт клеток, расположенный глубоко по бокам мозга, который получает сигналы из многих областей мозга) и *островок.*

МОДЕЛЬ ПСИХИЧЕСКОГО У ЧЕЛОВЕКА. Представление о том, что люди и некоторые высшие приматы могут создать в своем сознании модель мыслей и намерений других людей. Чем более точная модель создается, тем точнее и быстрее человек может прогнозировать мысли, убеждения и действия других людей. Считается, что в мозге человека (и некоторых человекообразных обезьян) есть специальные схемы, благодаря которым модель психического становится возможна. Ута Фрит и Саймон Барон-Коэн предположили, что у детей с аутизмом может быть неполноценная модель психического, и это согласуется с нашей точкой зрения, что в основе *аутизма* может лежать дисфункция *зеркальных нейронов* или их целей.

МОЗЖЕЧКОВАЯ МИНДАЛИНА, или АМИГДАЛА, или МИНДАЛЕВИДНОЕ ТЕЛО. Структура в передней части височных долей, важная часть *лимбической системы.* Она получает несколько параллельных сигналов, включая две проекции, поступающие от веретенообразной извилины. Мозжечковая миндалина помогает активировать *симпатическую нервную систему,* она посылает сигналы через *гипоталамус* и вызывает нужные реакции на объекты кормиться, бежать, драться или спариваться. Ее аффективный компонент (субъективные эмоции) частично включает связи с *лобными долями.*

МОЗЖЕЧОК. Древний участок мозга, который играет важную роль в регуляции моторики и в некоторых аспектах познания. Мозжечок (от лат. маленький мозг) отвечает за координацию, точность и синхронность движений.

МОТОНЕЙРОН. Нейрон, который переносит информацию от центральной нервной системы к мышце. Термин также порой используется для командных моторных нейронов, которые программируют последовательность сокращений мышц для действий.

МЮ-ВОЛНЫ. Особые волны в мозге человека, которые затрагиваются при *аутизме.* Пока неясно, являются ли мю-волны показателем функционирования зеркальных нейронов, но они угнетаются и во время выполнения действия, и во время наблюдения за выполнением действия, что предполагает их тесную связь с системой *зеркальных нейронов.*

НАДКРАЕВАЯ ИЗВИЛИНА. Появилась в результате эволюции относительно недавно, отделившись от *нижней теменной дольки.* Надкраевая извилина участвует в обдумывании и исполнении действий, для которых требуется специальная подготовка. Встречается только у людей; повреждение надкраевой извилины ведет к *апраксии.*

НЕЙРОН. Нервная клетка. Отвечает за принятие и передачу информации, характеризуется длинными выступами, называемыми *аксонами,* и более короткими, похожими на ветки отростками, называемыми *дендритами.*

НЕЙРОТРАНСМИТТЕР. Вещество, которые *нейроны* выпускают в *синапсе с* целью передачи информации рецепторам.

НИЖНЯЯ ТЕМЕННАЯ ДОЛЬКА (НТД). Корковый участок в средней части *теменной доли*, сразу под *верхней теменной долей.* У людей он в несколько раз больше, чем у человекообразных обезьян, особенно слева. У людей нижняя теменная долька разделена на два совершенно новых образования: *надкраевую извилину* (сверху), которая отвечает за действия, для которых требуются умения (например, использование инструментов); и *угловую извилину,* которая нужна для арифметики, чтения, называния, письма и, возможно, для метафорического мышления.

НОВЫЙ ПУТЬ. Передает информацию из зрительных областей в *височные доли,* через *веретенообразную извилину,* участвует в узнавании объектов вместе с пониманием их значения и эмоциональной окраской. Новый канал подразделяется на *поток «что»* и *поток «как».*

ОБЛАСТЬ БРОКА. Эта область расположена в левой *лобной доле* и отвечает за порождение речевых синтаксических конструкций.

ОБЛАСТЬ ВЕРНИКЕ. Участок мозга, ответственный за понимание языка и порождение осмысленной речи и письма.

ОСТРОВОК, или ЦЕНТРАЛЬНАЯ ДОЛЯ. Островок *коры головного мозга*, погребенный в складках на боку мозга, разделенный на переднюю, среднюю и заднюю части, каждая из которых делится еще на много частей. Островок получает сенсорные сигналы от внутренних органов, а также сигналы вкуса, запаха и боли. Он также получает сигналы от соматосенсорной коры (осязание, мышцы и суставы, чувство положения тела в пространстве) и вестибулярного аппарата (органов баланса, находящихся в ухе). С помощью этих взаимодействий островок помогает человеку ощутить чувство рудиментарного «образа тела». Кроме того, на островке есть *зеркальные нейроны*, которые отвечают за выражение омерзения мимикой и выражают омерзение в отношении неприятной еды и запахов. Островок соединен при помощи *парабрахиального ядра с мозжечковой миндалиной* и *передней поясной корой.*

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. Ветвь *вегетативной нервной системы*, отвечающая за сохранение телесной энергии и ресурсов во время расслабленного состояния. Эта система заставляет зрачки сужаться, направляет кровь в пищеварительный канал, чтобы пища спокойно переваривалась, замедляет частоту сердцебиения и снижает кровяное давление, чтобы уменьшить нагрузку на сердце.

ПЕРЕДНЯЯ ЧАСТЬ ПОЯСНОЙ ИЗВИЛИНЫ (ПЕРЕДНЯЯ ПОЯСНАЯ КОРА). Полукольцо (в форме буквы С) из кортикального волокна, которое граничит и частично опоясывает переднюю часть большого скопления нервных волокон, называемого мозолистым телом, соединяющее левое и

правое полушария мозга. Передняя часть поясной извилины «загорается» во время многих опытов со сканированием мозга. Считается, что это образование отвечает за свободу воли, бдительность и внимание.

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. Часть нервной системы, состоящая из всех нервов, которые не входят в центральную нервную систему (иными словами, не часть головного мозга и не часть спинного мозга).

ПОВТОРНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ. Процесс, при котором выпущенные *нейротрансмиттеры* поглощаются синапсом для повторного использования.

ПОЗНАНИЕ, или КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ. Процесс или процессы, при помощи которых организм получает знания (или просто начинает отдавать себе отчет) о событиях и предметах в его окружении и использует эти знания для составления общего понимания и для решения задач.

ПОЛУШАРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА. Две половины головного мозга, частично отвечающие за разные вещи: левое полушарие за речь, письмо, язык и счет; правое за пространственное восприятие, зрительное узнавание лиц и некоторые аспекты восприятия музыки (скорее гаммы, чем ритм и размер). Есть гипотеза, что левое полушарие «конформист», оно пытается привести все в порядок и соответствие, чтобы двигаться вперед; в то время как правое полушарие «адвокат дьявола», оно подначивает нас на проверку всего в реальных условиях. Механизмы защиты (по Фрейду), скорее всего, развились в левом полушарии, чтобы придать поведению последовательность и стабильность.

ПРЕФРОНТАЛЬНАЯ КОРА. *См. Лобная доля.*

ПРИПАДОК. Краткий приступообразный энергетический разряд, порожденный небольшим количеством чрезмерно возбужденных клеток мозга, результатом которого становятся потеря сознания (большой эпилептический припадок) или нарушения сознания, эмоций или поведения без потери сознания *(височная эпилепсия).* Легкие эпилептические припадки выглядят у детей как краткое «отсутствие». Такие припадки совершенно «мягкие», и ребенок практически всегда их перерастает. Сильные припадки обычно передаются по наследству и начинаются в позднем подростковом возрасте.

ПРОТОЯЗЫК. Предполагаемые ранние стадии эволюции языка, которые могли быть у наших предков. Может передавать смысл, ставя слова друг за другом в правильном порядке (например, «Тарзан убить обезьяна»), но не имеет *синтаксиса.* Термин предложил Дерек Бикертон из Гавайского университета.

ПРОЦЕДУРНАЯ ПАМЯТЬ. Память на навыки (такие, как катание на велосипеде), противопоставлена декларативной памяти, которая сохраняет конкретную информацию, которую потом можно сознательно извлечь (как, например, Париж столица Франции).

ПСИХОЛОГИЯ ПОЗНАНИЯ, или КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ. Научное изучение обработки информации в мозге. Когнитивные психологи

часто проводят эксперименты, в которых выделяют стадии обработки информации. Каждую стадию можно представить в виде черного ящика, в котором производятся некоторые специальные операции, затем результаты операций переходят в следующий ящик, и таким образом исследователь может составить схему процесса познания. По определению британского психолога Стюарта Сазерленда, психология познания это «хвастовство схем как заменителей мысли».

ПУТЬ «И ЧТО ЖЕ». Этому каналу пока нет точного определения, и он не полностью выделен анатомически. Захватывает части *височных долей,* которые интересуются биологическим значением того, что мы видим перед собой. Связан с *верхней височной бороздой, мозжечковой миндалиной* и *островком.* Другое название путь 3.

ПУТЬ «КАК». Канал между зрительной корой и *теменной долей,* который направляет работу мышц, определяя, как вы пошевелите рукой или ногой относительно вашего тела и окружающей его среды. Этот канал нужен для того, чтобы правильно дотянуться до объекта, для того, чтобы схватить, потянуть, оттолкнуть или как-нибудь еще воздействовать на объект. Его следует отличать от *пути «что»* в *височных долях.* И поток «что», и поток «как» выходят из *нового пути,* в то время как *старый путь* начинается от бугорка и проецируется затем на *теменную долю,* сливаясь в ней с потоком «как». Другое название: путь 1.

ПУТЬ «ЧТО». Канал в *височной доле*, ответственный за узнавание объектов, их смыслов и значений. Другое название путь 2. См. также *новый путь* и *путь «как».*

РАЗГРАНИЧЕНИЕ «Я ДРУГИЕ». Способность воспринимать себя как существо с самосознанием, чей внутренний мир отделен от внутренних миров других людей. Эта разобщенность не предполагает эгоизма или отсутствия эмпатии по отношению к другим, хотя может вызвать склонность к этому. Нарушения разграничения «я другие», как мы писали в главе 9, может лежать в основе множества странных психоневрологических заболеваний.

РЕДУКЦИОНИЗМ. Один из самых успешных методов, используемых учеными для исследования мира. Озвучивает безобидное утверждение, что весь мир можно объяснить с точки зрения *взаимодействий между компонентами* (а не их суммой). Например, наследственность была «редуцирована» до генетического кода и комплементарности нитей ДНК. Разложение сложного феномена на составные части не отрицает существования этого сложного феномена. Для простоты понимания сложный феномен можно описать в терминах взаимодействия между причиной и следствием на «том же уровне» описания, что и сам феномен (например, болезнь вызвана снижением здоровья), но это не приносит пользы. Многие психологи и даже некоторые биологи критикуют редукционизм, заявляя, например, что нельзя объяснить сущность сперматозоида, если знаешь только его молекулярное строение, а о сексе понятия не имеешь. И наоборот, многие нейробиологи зачарованы редукционизмом как таковым, независимо

от того, помогает ли он объяснить феномены более высокого уровня.

РЕЦЕПТОРНАЯ МОЛЕКУЛА. Особая молекула на поверхности или внутри клетки, с характерной химической и физической структурой. Многие *нейротрансмиттеры* и *гормоны* оказывают свое действие, прицепляясь к рецепторам на клетках. Например, инсулин, выброшенный инсулоцитами в поджелудочной железе, действует на рецепторы на клетках-мишенях и облегчает поглощение глюкозы клетками.

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ. Память о значении предмета, события или понятия. Семантическая память о внешнем виде свиньи включает группу ассоциаций: ветчина, бекон, хрю-хрю, грязь, ожирение, сказка о трех поросятах и т. д. Все слова этой группы связаны друг с другом наименованием «свинья». Но по результатам наших исследований случаев аномии и *афазии* Вернике мы можем предположить, что это наименование не просто еще одна ассоциация; это ключ к сокровищнице значений и зацепка, которая позволяет жонглировать этим объектом или понятием по определенным правилам, которыми руководствуется наше мышление. Я заметил, что если разумный человек с *аномией* или *афазией* Вернике, который узнает предметы, но называет их неправильно, с самого начала неверно назовет предмет (например, назовет кисточку расческой), то зачастую и использовать он его начнет как расческу. То есть после того, как он дал предмету неверное обозначение, разум толкает его на неверную семантическую тропу. Язык, зрительное распознавание и мысль связаны гораздо теснее, чем мы думаем.

СЕРОТОНИН. Моноаминовый *нейротрансмиттер.* Считается, что он выполняет в организме много функций, среди которых терморегуляция, чувственное восприятие, наступление сна, но этим его функции не ограничиваются. *Нейроны*, которые используют серотонин в качестве *нейротрансмиттера,* находятся в мозге и в кишечнике. Ряд антидепрессантов нацелен на серотониновые системы мозга.

СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. Ветвь *вегетативной нервной системы,* отвечающая за мобилизацию энергии и ресурсов тела во время стресса и возбуждения. Выполняет мобилизацию путем регулирования температуры и повышения кровяного давления, сердечного ритма и потоотделения в ожидании напряжения.

СИНАПС. Промежуток между двумя *нейронами,* который функционирует как место передачи информации от одного нейрона другому.

СИНДРОМ АСПЕРГЕРА. Вариант *аутизма,* при котором у человека сохранены нормальные языковые навыки и когнитивное развитие, но есть значительные проблемы в социальном взаимодействии.

СИНДРОМ КАПГРА. Редкий синдром, при котором человек убежден, что близкие родственники обычно родители, супруг(а), дети или братья-сестры замышляют плохое. Это может быть вызвано нарушением связей между участками мозга, отвечающими за узнавание лиц, и участками, которые отвечают за эмоциональные реакции. Пациент с синдромом Капгра может узнавать лица дорогих ему людей, но не чувствовать эмоциональной

реакции, которую должны бы вызывать эти люди. Другое название: бред Капгра.

СИНДРОМ КОТАРА. Нарушение, при котором пациент утверждает, что он мертв, даже говорит, что чувствует запах гниющей плоти и ощущает, как ползают по нему черви (бывают и другие, не менее абсурдные галлюцинации). Это может быть расширенная форма *синдрома Капгра,* при которой не одна сенсорная область (например, узнавание лиц), а все сенсорные области отрезаны от *лимбической системы,* что ведет к Полному отсутствию контакта с миром и с самим собой.

СИНДРОМ ЧУЖОЙ РУКИ. Ощущение, что собственной рукой человека управляет неконтролируемая внешняя сила, в результате чего и происходит движение. Этот синдром обычно обусловлен повреждением мозолистого тела или *передней поясной коры.*

СИНЕСТЕЗИЯ. Состояние, при котором человек буквально воспринимает что-то не только тем чувством, которое стимулируется в данный момент, но и ощущением, соответствующим другому органу чувств, например, форма может иметь вкус, а звуки и цифры цвет. Синестезия это не способ описать свои впечатления подобно тому, как писатель мог бы использовать метафоры; синестетики действительно испытывают эти ощущения.

СИНТАКСИС. Порядок слов, который позволяет передать сложное значение коммуникативного намерения минимумом слов; в общих чертах синоним грамматики. В предложении «Мужчина, который ударил Гарри, пошел к машине» мы сразу понимаем, что к машине пошел «мужчина», а не «Гарри». Без синтаксиса мы бы не могли прийти к этому выводу.

СТАРЫЙ ПУТЬ. Более старый из двух основных каналов обработки зрительной информации. Этот канал идет от верхнего холмика четверохолмия (примитивного образования в стволе головного мозга) через *таламус* к *теменным долям.* Старый путь сходится с *путем «как»* и помогает двигать глазами и руками в направлении предметов, даже когда человек не распознает их сознательно. Старый путь задействован в управлении при *видящей слепоте,* когда поврежден только *новый путь.*

СТВОЛ МОЗГА. Основной маршрут, по которому информация путешествует от полушарий мозга к спинному мозгу и периферическим нервам и обратно. Из него напрямую выходят черепно-мозговые нервы, тянущиеся к мимическим мышцам (которые помогают нам хмуриться, подмигивать, улыбаться, кусаться, целоваться, надувать губы и т. д.), а еще он помогает нам глотать и кричать. Кроме всего прочего, ствол мозга управляет дыханием и регуляцией сердечных ритмов.

СТИМУЛ. Особое изменение окружающей среды, которое можно обнаружить при помощи сенсорных рецепторов.

ТАЛАМУС. Образование, расположенное в глубине мозга и состоящее из двух яйцеобразных скоплений нервной ткани размером с грецкий орех. Таламус главный «ретранслятор» информации, поступающей от органов чувств; он вычленяет из большого потока сигналов, поступающих в мозг,

только важную информацию, усиливает ее и передает дальше.

ТЕМЕННАЯ ДОЛЯ. Одна из четырех долей (наряду с *лобной, височной* и *затылочной) полушарий головного мозга.* Часть теменной доли в правом полушарии играет роль в сенсорном внимании и создании образа тела, в то время как левая теменная доля участвует в движениях, требующих умений, и в разных аспектах языка (назывании объектов, чтении и письме). Обычно теменные доли не принимают участия в понимании языка это происходит в *височных долях.*

ТЕСТ «ВЫСКАКИВАНИЯ» (Popout test). Тест, который перцептивные психологи используют для того, чтобы понять, насколько быстро определенная визуальная черта выделяется на картинке при обработке зрительных данных. Например, единственная вертикальная линия будет «выскакивать» в системе горизонтальных линий. Единственная синяя точка будет «выскакивать» из группы зеленых точек. Есть клетки, настроенные на ориентацию и цвет при ранней обработке изображений. С другой стороны, женское лицо не будет выскакивать из ряда мужских лиц, потому что клетки, которые отвечают за распознавание пола человека, которому принадлежит лицо, работают на гораздо более высоком уровне обработки изображений (то есть вступают в работу позже).

УГЛОВАЯ ИЗВИЛИНА. Участок мозга, расположенный в нижней части теменной доли, у места ее соединения с *затылочной* и *височной долями.* Она участвует в абстрактном мышлении и в таких умениях, как чтение, письмо, арифметика, различение право-лево, воспроизведение слов и, возможно, в понимании пословиц и метафор. Возможно, угловая извилина встречается только у людей. Скорее всего, она богата *зеркальными нейронами,* которые позволяют видеть мир с позиции другого человека ив пространственном отношении и, весьма вероятно, метафорически, что является ключевым ингредиентом морали.

УГНЕТЕНИЕ. В отношении *нейронов* синаптический сигнал, который не дает клетке-реципиенту « выстрелить ».

ФАНТОМНАЯ КОНЕЧНОСТЬ. Феномен восприятия собственной конечности, которая была потеряна вследствие несчастного случая или ампутации.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ (ФМРТ). Метод, в котором базовая активность мозга (когда человек ничего не делает) вычитается из активности мозга во время выполнения задания, это помогает определить, какие анатомические отделы мозга активны, когда человек занят определенным моторным, перцептивным или познавательным заданием. Например, если «вычесть» активность мозга немца из активности мозга англичанина, то можно обнаружить «центр юмора» в мозге.

ЧЕРНЫЙ ЯЩИК. До появления современных технологий томографии (то есть до 1980-1990-х годов) заглянуть в мозг было невозможно; поэтому его сравнивали с черным ящиком. (Это выражение заимствовано из электротехники.) Психологи-когнитивисты и психологи, изучающие восприятие, предпочитают подход «черного ящика», они рисуют блок-схемы

или диаграммы, на которых показаны предполагаемые стадии переработки информации в мозге, не будучи обремененными знаниями об анатомии мозга.

ЭКЗАПТАЦИЯ. Структура, развившаяся в ходе эволюции, чтобы выполнять определенную функцию, которая затем начинает использоваться и улучшаться в процессе дальнейшей эволюции для выполнения совершенно новой функции, не связанной с предыдущей. Например, кости уха, которые появились для усиления звука, развились путем экзаптации из челюстных костей рептилий, которые те использовали для жевания. Компьютерных специалистов и эволюционных психологов эта идея раздражает.

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ (ЭЭГ). Измерение электрической активности мозга в ответ на сенсорные раздражители. Для этого электроды помещают на поверхность кожи черепа (или, реже, внутрь головы), многократно посылают *стимул*, а затем выводят при помощи компьютера средний результат. Этот результат электроэнцефалограмма (ЭЭГ).

ЭПИЗОДИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ. Память на определенные события из вашего собственного прошлого опыта.

ПРИМЕЧАНИЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. С тех пор я узнал, что об этом наблюдении время от времени вспоминают, но по неясным причинам оно так и не стало частью основного потока онкологических исследований. См., например Havas (1990), Kolmel et al. (1991) или Tang et al. (1991).

ВВЕДЕНИЕ: НЕ ПРОСТО ОБЕЗЬЯНА

1. С этого основного метода исследования мозга в XIX веке началась вся бихевиоральная неврология. Главное различие между тем, что было тогда, и тем, что мы имеем сейчас, заключается в том, что тогда не было сканирования мозга. Врачу приходилось ждать не один десяток лет, пока пациент умрет, и только тогда можно было вскрыть его мозг.

2. В отличие от хоббитов африканские пигмеи, которые тоже чрезвычайно малы ростом, являются во всех отношениях современными людьми от ДНК и до мозга, который у них такого же размера, как и у всех остальных людей.

ГЛАВА 2. ВИДЕТЬ И ЗНАТЬ

1. Строго говоря, тот факт, что и у осьминогов, и у людей сложные глаза, вероятно, не является примером параллельной эволюции (в отличие от крыльев птиц, летучих мышей и птерозавров). И «примитивными», и нашими глазами управляют одни и те же гены. Эволюция иногда находит новое применение генам, которые давно уже не использовались.

2. Изначально Джона изучали Глен Хэмфрис и Джейн Риддок, написавшие о нем прекрасную монографию: To See but Not to See: A Case Study ofVisual Agnosia (Humphreys & Riddoch, 1998). Ее содержание это не дословная расшифровка комментариев пациента, однако по большей части они сохранены. Как было указано, Джон страдал от эмболии, вызванной удалением аппендикса, но обстоятельства, которые привели к его удалению, воспроизводят сценарий, который мог бы произойти во время обычной диагностики аппендицита (как упомянуто в предисловии, для сохранения конфиденциальности я часто использую в книге вымышленные имена пациентов и изменяю обстоятельства их попадания в больницу, когда те не имеют прямого отношения к неврологическим симптомам).

3. Вы видите далматина на рис. 2.7?

4. Различия между путями «как» и «что» обозначены в новаторской работе Лесли Ангерлейдер и Мортимера Мишкина из Национальных институтов здравоохранения США. Пути 1 и 2 («как» и «что») можно выделить анатомически. Путь 3 (называемый «и что», или эмоциональный путь) сейчас считается функциональным каналом, как можно заключить из работ по физиологии и анализа повреждений головного мозга (например, из исследования двойной диссоциации между синдромом Капгра и прозопагнозией; см. главу 9).

5. Джо Ле Ду открыл, что у крыс и, вполне возможно, у приматов есть маленький, ультракороткий канал от таламуса (и, возможно, от

фузиформы) прямо к мозжечковой миндалине. Но мы здесь этим заниматься не будем. В данных нейроанатомии, к сожалению, намного меньше порядка, чем нам бы хотелось, но это не должно мешать нам продолжать поиски общих моделей функциональных связей.

6. Эту идею о синдроме Капгра предложили независимо от нас Хэйдин Эллис и Эндрю Янг. Однако они предполагают, что сохранен путь «как» (канал 1), а повреждены два компонента пути «что» (путь 2 плюс путь 3), в то время как мы считаем, что местами пострадал только эмоциональный поток (путь 3), а путь 2 остался нетронутым.

ГЛАВА 3. КРИЧАЩИЙ ЦВЕТ И ГОРЯЧАЯ ДЕТКА: СИНЕСТЕЗИЯ

1. Несколько экспериментов приводят к тем же заключениям. В самой первой нашей работе по синестезии, изданной в 2001 году (Proceedings of the Royal Society of London), мы с Эдом Хаббардом отметили, что интенсивность цвета, который всплывает в воображении синестетика, зависит не только от номера, но и от места в поле зрения, где он был представлен (Ramachandran & Hubbard, 2001a). Когда субъект смотрел прямо, то номера и буквы, показанные сбоку (но увеличенные, чтобы быть одинаково видимыми), казались ему менее яркими, чем те, что были в поле центрального зрения. Несмотря на это, они легко определялись как отдельные числа, а реальные цвета выглядели одинаково ярко и перед человеком, и сбоку от него. Эти результаты не включают ассоциативную память высокого уровня как источник синестезии. Образы зрительной памяти пространственно инвариантны. Под этим я понимаю то, что, когда вы знакомитесь с чем-то, находящимся в одной области вашего поля зрения например, узнаете определенное лицо, вы сможете узнать это лицо, когда оно находится в совершенно другой области поля зрения. Тот факт, что вызванные цвета являются разными в разных областях, является сильным доводом в пользу того, что это не ассоциативная память. (Надо также добавить, что даже при одинаковой удаленности от центра цвет порой различается в левой и правой половинах поля зрения; возможно, потому, что перекрестная активация более выражена в одном полушарии, чем в другом.)

2. Этот основной результат что двойки быстрее отделяются от пятерок у синестетиков, чем у несинестетиков подтверждают другие ученые, в частности Рэндольф Блэйк и Джейми Уорд. С помощью эксперимента, проведенного в тщательно контролируемых условиях, Уорд и его коллеги установили, что группа синестетиков гораздо лучше, нежели контрольные субъекты, видят спрятанные очертания, образованные из двоек. Что интересно, некоторые из них почувствовали форму раньше, чем какой-либо цвет! Это делает наши предположения о перекрестно активируемой модели более правдоподобными. Вероятно, во время коротких показов цвета чувствуются достаточно сильно, чтобы отделить их друг от друга, но не настолько сильно, чтобы вызвать сознательно воспринимаемые цвета.

3. У слабых, «прожективных», синестетиков есть несколько пунктов доказательства (вдобавок к сегрегации) в поддержку модели перекрестной

активации низкого уровня, в противоположность идее о том, что синестезия основана исключительно на ассоциативном обучении высокого уровня и на памяти:

а) Некоторые синестетики воспринимают разные части отдельного числа или буквы как окрашенные в разные цвета. (Например, в букве M часть V может быть окрашена в красный, в то время как вертикальные линии в зеленый.)

Вскоре после проведения эксперимента по сегрегации я заметил у одного из многочисленных синестетиков, участвовавших в эксперименте, нечто странное. Он видел числа в цвете, но в этом нет ничего необычного. Меня удивило его утверждение, что у некоторых цифр (например, у 8) разные части окрашены в разные цвета. Чтобы убедиться, что он это не придумывает, мы показали ему эти же цифры спустя несколько месяцев не предупреждая заранее, что его будут тестировать повторно. Его новый рисунок был практически идентичен с первым, поэтому мы сочли маловероятным предположение, что он говорит неправду.

Это наблюдение в очередной раз доказывает, что по крайней мере у некоторых синестетиков цвета возникают (используя компьютерную метафору) из-за глюка в аппарате нервной системы, а не из-за чересчур расширенной памяти или метафор (глюк в программном обеспечении). Ассоциативное обучение не может объяснить это наблюдение; например, мы не играем с разноокрашенными магнитами. С другой стороны, такие «простейшие элементы изображений», как направления, углы и дуги, могут связываться с нейронами цвета, которые действуют на более ранней стадии обработки данных о форме в веретенообразной извилине, чем стадия компоновки графем.

б) Как было отмечено ранее, некоторые синестетики видят цвет менее ярко, когда цифра находится не прямо перед человеком (на периферии зрения). Скорее всего, это отражает больший упор на цвет в центральном зрении (Ramachandran & Hubbard, 2001a; Brang& Ramachandran, 2010). У некоторых из этих синестетиков цвет также более насыщен в одной зоне обзора (правой или левой), чем в другой. Ни одно из этих наблюдений не поддерживает теорию о том, что синестезия вызвана ассоциативным обучением высокого уровня.

в) Действительное увеличение анатомической связанности в области веретенообразной извилины у слабых синестетиков отмечали Роув и Шольте (Rouw & Scholte, 2007), используя расширенное сканирование напрягающей мышцы.

г) Цвет, который возник в сознании синестетика, может обеспечить восприятие видимого движения (Ramachandran & Hubbard, 2002; Kim, Blake, Palmeri, 2006; Ramachandran & Azoulai, 2006).

д) Если у вас есть один тип синестезии, у вас выше вероятность обладать еще одним, не связанным с первым. Это поддерживает мою теорию о «модели увеличенной перекрестной активации» синестезии; мутировавший ген более заметен в определенных отделах мозга (вдобавок к тому, что он

делает некоторых синестетиков более творческими).

е) Существование синестетиков-дальтоников (строго говоря, аномально воспринимающих цвета), видящих в цифрах цвета, которых они не видят в реальном мире. Человек нигде не мог научиться таким ассоциациям.

ж) В 2004 году мы с Эдом Хаббардом показали, что похожие по форме буквы (например, с плавными закруглениями, а не с острыми углами) обычно вызывают похожие цветовые ассоциации у «слабых» синестетиков. Это доказывает, что определенные примитивы, формы, которые определяют буквы, перекрестно активируют цвета еще до того, как те полностью обработаны. Мы предположили, что этот метод может быть использован для наложения абстрактного цветового пространства систематически на форму-пространство. Недавно мы с Дэвидом Брангом подтвердили эту гипотезу, используя сканирование мозга (MEG, или магнитоэнцефалографию), в сотрудничестве с Мин Ксон Хуаном, Роландом Ли и Тао Соном.

Все эти наблюдения говорят в пользу сенсорной модели перекрестной активации. Но это не отрицает того, что усвоенные ассоциации и правила высокого порядка по межмодальному отображению также вовлечены в процесс (см. примечания 8 и 9 к этой главе). Синестезия может помочь нам обнаружить эти правила.

4. Модель перекрестной активации либо путем растормаживания (потери или уменьшения торможения) обратной проекции, либо путем спрутинга тоже может объяснить многие формы «приобретенной» синестезии, которые мы открыли. Один слепой пациент с пигментной дегенерацией сетчатки, которого мы изучали (Armel & Ramachandran, 1999), живо ощущал зрительные фосфены (включая зрительные графемы), когда до его пальцев дотрагивались карандашом или когда он читал текст, написанный шрифтом Брайля. (Чтобы исключить конфабуляции, мы измерили пороги и продемонстрировали их стабильность в течение нескольких недель; запечатлеть в памяти эти пороги он никак не смог бы). Другой слепой пациент, которого я тестировал со своим студентом Шаи Азулэем, мог буквально видеть свою руку, когда махал ею перед своими глазами, даже в полной темноте. Мы предполагаем, что это вызвано либо гиперактивными обратными проекциями, либо растормаживанием, вызванным потерей зрения, так что движущаяся рука не только чувствуется, но и становится видна. В этом феномене также могут быть задействованы клетки с полимодальными рецептивными полями в теменных долях мозга (Ramachandran & Azoulai, 2004).

5. Хотя синестезия часто захватывает прилегающие участки мозга (например, синестезия графем и цветов в веретенообразной извилине), это вовсе не обязательно происходит только так. Все-таки даже у далеко расположенных друг от друга участков мозга бывают связи, которые могли усилиться (например, путем растормаживания). Тем не менее, по статистике, прилегающие участки мозга имеют тенденцию к «перекрестным» связям, поэтому синестезия встречается в них чаще.

6. Мы здесь уже ссылались на связь между синестезией и метафорой. Природа этой связи малопонятна, при учете того, что при синестезии произвольно соединяются две независимые друг от друга вещи (например, цвет и число), в то время как в метафоре присутствует непроизвольная понятийная связь между двумя вещами (например, Джульетта и солнце).

Одно из потенциальных решений этой задачи появилось во время моей беседы со знаменитым эрудитом Джероном Линиэром: мы осознали, что любое слово обладает ограниченным набором сильных ассоциаций первого порядка (солнце = теплое, питающее, сияющее, яркое), их окружает полутень более слабых ассоциаций второго порядка (солнце = желтое, цветы, пляж) и ассоциации третьего и четвертого порядка, которые постепенно сходят на нет, как эхо. Основу метафоры формирует поле, где два ореола ассоциаций частично совпадают. (В нашем примере с Джульеттой и солнцем это совпадение основано на том наблюдении, что и солнце, и Джульетта сияют, питают и теплы.) Такое совпадение ореолов ассоциаций существует в каждом из нас, но у синестетиков эти совпадения больше и сильнее, потому что из-за их гена перекрестной активации полутени ассоциаций у них обширнее.

В этой формулировке синестезия не является синонимичной метафоре, но ген, ответственный за синестезию, дает человеку предрасположенность к использованию метафоры. Побочным эффектом этого могут быть ассоциации, которые очень расплывчато, но ощущает каждый из нас (например, буквы мужского и женского рода, или плохие и хорошие формы порождения подсознательных ассоциаций), у синестетиков становятся более ясными это можно проверить экспериментально. Например, многие люди считают определенные женские имена (Джулия, Синди, Ванесса, Дженнифер, Фелиция и т. д.) более « сексуальными », чем другие (такие как Марта и Ингрид). Хотя мы можем этого не осознавать, но для произнесения первой группы имен требуется надуть губы или совершить языком и губами какие-либо другие движения с подсознательным сексуальным оттенком. Этим же можно объяснить, почему французский язык часто считают более сексуальным, чем немецкий (сравните слова «бюстен-хальтен» и «брассье»). Было бы интересно проверить, действительно ли эти спонтанно возникающие тенденции и классификации более ярко выражены у синестетиков.

Наконец, мы с моим студентом Дэвидом Брэнгом продемонстрировали, что синестетики также быстрее запоминают совершенно новые ассоциации между произвольными формами и цветами.

Все эти результаты показывают, что разные формы синестезии покрывают весь спектр от восприятия до познания, и именно поэтому синестезию так интересно изучать.

Другой знакомый и все же интересный вид зрительной метафоры, когда значение резонирует с формой, это использование (например, в рекламе) шрифта, который отражает значение слова: к примеру,

использование наклонных букв для слова «наклон» или волнистых линий для слов «страх», «холод» или «дрожать». Этот вид метафоры экспериментально пока не изучался.

7. Похожие результаты впервые получил Хайнц Вернер, хотя он не рассматривал их в более широком контексте эволюции языка.

8. Мы заметили, что ассоциативные цепочки, которые у обычных людей вызовут только воспоминания, у некоторых сильных синестетиков вызывают сенсорные, чувственные впечатления. То есть то, что было всего лишь метафорой, может стать вполне буквальным. Например, К это красный, а красный это горячий, так что К горячий, и т. д. Интересно, повлияла ли эта гиперсвязан-

ность (или спрутинг, или растормаживание) на обратные проекции между разными участками в иерархии нервной системы у этих людей. Это также объяснило бы наблюдение, которые мы сделали совместно с Дэвидом Брангом что эйдетизм (фотографическая память) чаще встречается у синестетиков. (Считается, что обратные проекции задействованы в зрительных образах.)

9. Самонаблюдения (интроспекция) некоторых сильных синестетиков ошеломляют своей сложностью; это настоящая «разомкнутая цепь». Вот цитата из речи одного из них: «Большинство мужчин это оттенки синего. Женщины более яркие. Потому что и к людям, и к именам есть цветовые ассоциации, и они не обязательно совпадают». Подобные наблюдения показывают, что любая простая френологическая модель синестезии обязательно будет неполной, хотя это, конечно, неплохое начало.

Занимаясь наукой, почти каждому приходится выбирать между поисками точных ответов на скучные (или банальные) вопросы вроде «Сколько колбочек в человеческом глазе?» и неопределенных ответов на важные вопросы типа «Что такое сознание?» или «Что такое метафора?». К счастью, мы порой находим точный ответ на важный вопрос и получаем даже больше, чем ожидали (как, например, ДНК стала ответом к загадке наследственности). В настоящее время синестезия, похоже, находится посредине между этими двумя полюсами.

10. Самую последнюю информацию по теме вы найдете в статье «Синестезия» (авторы Дэвид Бранг и я) на сайте Scholarpedia (www.scholarpedia.org/ article/Synesthesia). Scholarpedia это онлайн-энциклопедия с открытым доступом, которую пишут и редактируют ученые со всего мира.

ГЛАВА 4. НЕЙРОНЫ, КОТОРЫЕ ОПРЕДЕЛИЛИ ЦИВИЛИЗАЦИЮ

1. Молодой орангутанг в Лондонском зоопарке однажды наблюдал за тем, как Дарвин играет на губной гармошке, а затем отобрал у него инструмент и начал имитировать его движения. Дарвин заговорил о способности обезьян к подражанию еще в XIX веке.

2. С момента открытия существование зеркальных нейронов не раз было подтверждено экспериментально и имеет огромнейшую эвристическую

ценность для понимания того, как согласованы строение и функционирование мозга. Но многие и оспаривали эту теорию. Я приведу здесь эти возражения и отвечу на каждое из них.

а) «Зеркалитис» (англ. Mirrorihs). Вокруг системы зеркальных нейронов (MNS) много шумихи, им приписывают абсолютно все. Это правда, но наличие шумихи само по себе не отрицает ценности этого открытия.

б) *Доказательства их существования у людей неубедительны.* Это замечание кажется мне странным, учитывая тот факт, что мы близкие родственники обезьян; по умолчанию следовало бы полагать, что человеческие зеркальные нейроны действительно существуют. Кроме того, Марко Якобони продемонстрировал их существование, записывая данные непосредственно от нервных клеток людей (lacoboni & Dapretto, 2006).

в) Если такая система существует, почему нет неврологического синдрома, при котором повреждение небольшого участка вело бы к трудностям и в выполнении привычных и не совсем привычных действий (как, например,*расчесывание* волос или вбивание гвоздя), в подражание им, в узнавании этого же действия, когда его производит кто-то другой? *Ответ: такой синдром существует, хотя большинство психологов о нем не знают. Он называется идеаторная апраксия и часто возникает после повреждений левой надкраевой извилины. Было доказано, что в этой области существуют зеркальные нейроны.*

г) Позиция антиредукционистов: «зеркальные нейроны» это просто умное слово, которым обозначают то, что психологи уже давно называют «модель психического». Ничего нового в них нет. Этот аргумент опровергается следующей аналогией: если мы понимаем значение фразы «течение времени», то разве нам не нужно понимать, как работают часы? Это все равно что сказать: в первой половине XX века законы Менделя о наследственности уже были известны, следовательно, изучение структуры и функций ДНК было уже излишне. Так что идея зеркальных нейронов не отрицает концепцию модели психического. Наоборот, эти два понятия дополняют друг друга, как явление и его механизм, и позволяют нам лучше зацепить лежащую в их основе нейронную схему.

То, насколько важно понимать механизм работы, можно проиллюстрировать множеством примеров вот вам хотя бы три. В 1960-х годах Джон Петтигрю, Питер Бишоп, Колин Блейкмор, Хорэс Барлоу, Дэвид Хубел и Торстен Визель открыли в зрительной коре нейроны, отвечающие за выявление несходства; одно это открытие дает объяснение стереоскопическому зрению. Второй пример: открытие, что гиппокамп участвует в памяти, позволило Эрику Канделю открыть долговременную потенциацию (LTP), один из ключевых механизмов сохранения информации в памяти. И наконец, можно утверждать, что о памяти гораздо больше узнали за те пять лет, что Бренда Милнер изучала единственного пациента, «ХМ», у которого было нарушение в гиппокампе, чем за предыдущие сто лет чисто

психологического подхода к памяти. Это ложное противопоставление взглядов редукционистов и целостного подхода к деятельности мозга вредит науке об этом я много говорю в примечании 16 к главе 9.

д) Система зеркальных нейронов (MNS) это не какой-то специальный набор фиксированных нервных схем; ее можно создать при помощи ассоциативного обучения. Например, каждый раз, когда вы двигаете рукой, происходит активация командных моторных нейронов и одновременно активация зрительных нейронов при виде движущейся руки. По правилу Хэбба, такие повторяющиеся совместные активации в конце концов приведут к тому, что внешний вид движущейся руки будет активировать двигательные нейроны, и они превратятся в зеркальные нейроны.

На этот пункт критики у меня есть два ответа. Первый: даже если система зеркальных нейронов частично образуется при помощи обучения, это не умаляет ее важности. Вопрос о том, как функционирует эта система, не зависит от вопроса о том, как она устроена (как уже было отмечено выше, в пункте г). Второй: если бы это замечание было верным, почему бы *всем* командным моторным нейронам не превратиться в зеркальные путем ассоциативного обучения? Почему превращается всего 20 процентов? Один из способов решить этот вопрос проверить, есть ли для задней части вашей головы (которую вы никогда не видели), зеркальные нейроны прикосновения. Так как вы и сами нечасто трогаете свой затылок и вряд ли часто видите, как кто-то его трогает, то вы едва ли создадите внутренний психический образ задней части вашей головы для того, чтобы понять, что ее трогают. Так что в этой части вашего тела должно быть намного меньше зеркальных нейронов, если они вообще там есть.

3. Идея о совместной эволюции генов и культуры не нова. Но мое утверждение, что критической точкой в возникновении цивилизации стала сложная система зеркальных нейронов, которая подарила человечеству возможность имитировать сложные действия, наверняка сочтут преувеличением. Давайте же посмотрим, как могли бы разворачиваться события.

Предположим, что у большой популяции ранних гоминид (таких, как хомо эректус или ранний хомо сапиенс) была некоторая степень наследственной изменчивости во врожденных творческих способностях. Если один редкий индивид при помощи своих уникальных умственных способностей изобретал что-либо полезное, то без сопутствующего возникновения подражательной способности у других особей (для которой требуется принять точку зрения другого и «прочитать» намерения этого человека) изобретение умерло бы вместе со своим автором. Но с появлением способности к имитации такие единичные изобретения (включая «случайные») быстро распространились бы по популяции и горизонтально через родственников и вертикально через потомство. Затем, если у какой-либо особи появлялась еще какая-нибудь новая мутация со «способностью к новаторству», эта особь могла начать использовать предыдущие изобретения

новыми способами, что в итоге привело к селекции и стабилизации «гена изобретательства». Этот процесс распространялся бы по экспоненте, рождая лавину изобретений, которая превратила дарвиновскую эволюцию в ламаркизм, и кульминацией этого процесса стали современные цивилизованные люди. Таким образом, громадному скачку в развитии действительно поспособствовали генетически отобранные схемы, самое смешное, что эти схемы специализировались на обучаемости, то есть на освобождении нас от влияния генов! И правда, культурное разнообразие среди современных людей так огромно, что, наверное, различий между умственными способностями и поведением университетского профессора и, например, ковбоя из Техаса (или президента) больше, чем между последним и каким-нибудь ранним представителем хомо сапиенс. Человеческий мозг не только филогенетически уникален как единое целое, но уникален и «мозг» каждой отдельной культуры (вследствие «питания») и различий тут гораздо больше, чем у каких-либо других животных.

ГЛАВА 5. ГДЕ ЖЕ СТИВЕН? ЗАГАДКА АУТИЗМА

1. Еще один способ проверить гипотезу о зеркальных нейронах это посмотреть, не возникает ли у детей-аутистов бессознательная мысленная речь, когда они слушают разговоры других людей (это проверяем мы с Дорой Кейс).
2. Многие исследования подтвердили мое наблюдение (сделанное с Линдси Оберман, Эриком Альтшулером и Хайме Пинеда), что при аутизме система зеркальных нейронов (MNS) дисфункциональна (этот вывод мы сделали, используя подавление коротких волн и магнитно-резонансное сканирование (fMRI). Существует, однако, исследование магнитно-резонансного сканирования, в котором говорится, что на определенном участке мозга (вентральная премоторная область, или поле Брока) у детей-аутистов деятельность зеркальных нейронов не нарушена. Даже если мы поверим этому наблюдению (несмотря на ограничения магнитно-резонансного сканирования), я не отказываюсь от своих теоретических выкладок относительно этой дисфункции. Более того, подобные наблюдения подчеркивают, что MNS состоит из множества подсистем, которые расположены в мозге довольно далеко друг от друга, но объединены общей функцией: действием и наблюдением. (Можно провести аналогию с лимфатической системой: она распределена по всему телу, но функционально это определенно система.) Также возможно, что эта часть MNS в порядке, а вот ее проекции или зоны приема в мозге отклоняются от нормы. В итоге получится та самая дисфункция, существование которой я изначально и предположил. Проведем другую аналогию: диабет по своей сути это нарушение метаболизма углеводов; с этим никто не спорит. Иногда он вызван повреждениями в клетках панкреатического островка это вызывает снижение инсулина и повышение уровня глюкозы в крови; порой причиной его служит уменьшение количества инсулиновых рецепторов на поверхности клеток во всем теле. В последнем случае симптомы будут такими же, как при

диабете, но без повреждения клеток островка (попробуйте подставить вместо фразы «клетки панкреатического островка» «зеркальные нейроны в премоторной области мозга, называемой F5»).

В заключение позвольте подчеркнуть, что свидетельства дисфункции MNS при аутизме являются на данном этапе привлекательными, но не безусловными.

3. Способы лечения аутизма, которые я предложил в этой главе, пришли мне в голову отчасти и из-за гипотезы о зеркальных нейронах. Но их возможная действенность от этой гипотезы никак не зависит; их в любом случае было бы интересно попробовать претворить в жизнь.

4. При дальнейшем исследовании гипотезы о зеркальных нейронах в отношении аутизма было бы интересно проследить за активностью челюстно-подъязычной мышцы и голосовых связок, чтобы определить, нет ли у детей-аутистов подсознательной мысленной речи, когда они слушают речь других людей (у нормальных детей она есть). Это могло бы стать средством ранней диагностики аутизма.

5.

ГЛАВА 6. СИЛА ЛЕПЕТА: ЭВОЛЮЦИЯ ЯЗЫКА

1. Основателем этого подхода является Брент Берлин. Похожие исследования, охватывающие разные культуры, см. Nuckolls (1999).

2. В пользу жестовой теории происхождения языка свидетельствуют и другие интересные доводы. См. Corballis (2009).

3. Хотя область Вернике была открыта более века назад, мы знаем о принципах ее работы очень мало. Одним из главных вопросов в этой главе был вопрос: «Для каких видов мышления нужна языковая область Вернике?» Совместно с Лорой Кейс, Шаи Азулэем и Элизабет Секель мы обследовали двух пациентов (АС и КС), на которых я провел несколько экспериментов (вдобавок к тем, которые были описаны в этой главе); вот их краткое описание и другие важные случайные наблюдения:

а) АС показали две коробки: одну с печеньем и одну пустую. Студент-доброволец вошел в комнату и с надеждой посмотрел на каждую из коробок, надеясь открыть ту, в которой лежит печенье. Перед этим я подмигнул пациенту, жестом показывая, что надо «соврать». АС без колебаний указал студенту на пустую коробку. (КС отреагировал на эту ситуацию так же.) Этот эксперимент показывает, что для изучения модели психического не нужен язык.

б) У КС было чувство юмора: он смеялся над комиксами Гари Ларсона, в которых не было слов, и разыгрывал меня.

в) И КС, и ЛС могли разумно играть в шахматы и в крестики-нолики этот факт подразумевает, что у них было хотя бы неявное знание условий «если..., то...».

г) Оба они понимали зрительные аналогии (например, самолет для птицы то же, что подводная лодка для рыбы), когда их проверяли без слов, используя множественный выбор в картинках.

д) Оба научились использовать символы для определения

абстрактной идеи «похожи, но не одинаковые» (например, волк и собака).

е) Оба пребывали в блаженном неведении относительно своей большой проблемы с языком, хотя оба говорили невнятно. Когда я говорил с ними на тамильском языке (язык в Южной Индии), один из них сказал: «Испанский», а второй кивнул головой, как будто понял, и ответил невнятно. Когда мы показали ЛС DVD-диск с записью его речи, он кивнул и сказал: «Нормально».

ж) У ЛС была грубая дискалькулия (например, он отвечал, что 14 минус 5 будет 3). В то же время он мог вычитать невербально. Мы показали ему две непрозрачные чашки А и Б и положили у него на глазах три печенья в чашку А и четыре печенья в чашку Б. Когда мы вынули из чашки Б два печенья (он это видел), ЛС направился к чашке А. (КС мы не тестировали.)

з) ЛС был совершенно не способен понимать даже простые жесты такие, как «о’кей», «ловлю машину» или воинское приветствие. Он не понимал и пиктограммы такие, как обозначение туалета. Он не мог сопоставить доллар с четырьмя монетами по 25 центов. Предварительные тесты показали также, что у него плохо с транзитивностью.

Получается парадокс: с учетом того, что ЛС после долгих тренировок все же запоминал парные ассоциации, почему бы ему не выучить его собственный язык заново? Возможно, сама попытка привлечь его уже существующий язык вызывает «глюк» в его «программном обеспечении», и это заставляет его неисправную языковую систему войти в режим автопилота. Если это так, то, как ни парадоксально, научить пациента совершенно новому языку может оказаться проще, чем переобучить уже существующему.

Может ли он научиться пиджину, в котором нужно просто ставить слова в нужном порядке (при условии, что формирование понятий у него функционирует нормально)? И если его можно научить такому сложному понятию, как «похожие, но не одинаковые», почему нельзя научить использовать произвольные сассурийские символы (то есть слова) для обозначения таких понятий, как «большой», «маленький», «на», «если», «и» и «давать»? Разве это не даст ему возможность понимать новый язык (например, французский или американский язык жестов), который позволит ему общаться по крайней мере с французами или с теми, кто знает язык жестов? Или, если проблема в том, чтобы соединять слышимые звуки с объектами и понятиями, почему бы не использовать язык, основанный на зрительных символах (как это было сделано с бонобо Канзи)?

Самые странные аспекты афазии Вернике это полнейшее отсутствие у пациентов представления о том, что они не могут ни понимать, ни производить речь ни письменную, ни устную и полное отсутствие у них какого-либо смущения или подавленности от этого. Однажды мы дали АС почитать книгу и вышли из комнаты. Хотя он не понимал ни слова, он изучал шрифт и переворачивал страницы в течение пятнадцати минут. Он даже вложил закладки на нескольких страницах! (Он не знал, что во время нашего отсутствия, его продолжала снимать камера.)

ГЛАВА 7. КРАСОТА И МОЗГ: РОЖДЕНИЕ ЭСТЕТИКИ

1. Нужно быть осторожным, чтобы не переусердствовать с упрощением в отношении искусства и мозга. Я недавно слышал лекцию психолога-дарвиниста о том, почему мы любим кинетическое искусство, которое включает в себя произведения вроде мобилей Кальдера, состоящих из движущихся вырезанных фигур, свисающих с потолка. С совершенно серьезным лицом он объявил, что мы любим подобное искусство потому, что в участке нашего мозга, называемом участком MT (средним височным), есть клетки, которые отвечают за определение направления движения. Это утверждение абсурд. Кинетическое искусство, безусловно, возбуждает такие клетки, но их возбудила бы и снежная буря, и копия Моны Лизы, вращающаяся на гвоздике. Нервная схема, ответственная за обнаружение движения, конечно, нужна для кинетического искусства, но ее одной недостаточно: она никоим образом не объясняет привлекательность кинетического искусства. Объяснение этого парня это как сказать, что существованием в веретенообразной извилине нашего мозга клеток, помогающих распознавать лица, можно объяснить любовь к произведениям Рембрандта. Конечно, чтобы объяснить любовь к Рембрандту, нужно показать, что отличает его картины от других и почему эти изображения вызывают в нервных цепочках вашего мозга более сильные реакции, чем реалистичная фотография. Пока вы этого не сделаете, вы ничего не объясните.

2. Заметьте, что максимальное смещение можно использовать и в анимации. Например, можно создать удивительную оптическую иллюзию, установив малюсенькие светодиоды на суставы человека и отправив его ходить по темной комнате. Вы будете ожидать увидеть скопление светодиодов, которые беспорядочно движутся по комнате, а вместо этого у вас появится ощущение, что вы видите движущегося человека, несмотря на то что все его черты лицо, кожа, волосы, силуэт и т. д. остаются невидимыми. Если он остановится, вы внезапно перестанете видеть человека. Таким образом, информация о теле этого человека передается траекториями движений световых пятен. Как будто области вашего поля зрения чрезвычайно чувствительны к параметрам, которые отличают этот тип биологического движения от хаотичного движения. По манере ходьбы можно даже определить, какого пола этот человек, а особенно забавно смотреть на танцующую пару.

Можем ли мы использовать наши законы, чтобы усилить этот эффект? Два психолога, Беннетт Бертентал из университета Индианы и Джеймс Каттинг из Корнеллского университета, проанализировали математически ограничения, лежащие в основе биологического движения (они зависят от допустимых движений в суставах), и написали компьютерную программу, которая объединяет все эти ограничения. Эта программа генерирует очень убедительное изображение идущего человека. Хотя эти изображения хорошо известны, редко кто комментирует их эстетическую привлекательность. В теории эти ограничения можно будет расширить, чтобы программа могла

воспроизвести особенно изящную женскую походку, обусловленную большим тазом, покачивающимися бедрами и высокими каблуками, и очень мужскую походку, обусловленную прямой осанкой, уверенными широкими шагами и сжатыми ягодицами. С помощью компьютерной программы можно создать максимальное смещение.

Мы знаем, что в верхней височной борозде (STS) есть особая нейронная сеть для определения биологического движения, так что компьютерное изображение походки человека может сверхактивировать эти цепи в сети, используя параллельно два закона эстетики: изоляцию (изоляция сигналов биологического движения от других статических сигналов) и максимальное смещение (усиление биологических характеристик движения). Результатом может стать произведение искусства, которое превзойдет все мобили Кальдера. *Я* предсказываю, что клетки STS, ответственные за определение биологического движения, могут отреагировать еще сильнее на фигуры с точечными источниками света после «максимального смещения».

ГЛАВА 8. ИСКУСНЫЙ МОЗГ: УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ

1. И правда, дети могут любить прятаться за собственные ладошки именно по этой причине. На ранней стадии эволюции, когда приматы жили еще в основном на деревьях, большинство молодых особей часто оказывались полностью спрятанными за листвой. Эволюция сделала эти «игры в ку-ку» зрительным подкреплением для молодняка и матери: они порой мельком видели друг друга, и мать могла убедиться, что ребенок в безопасности и находится не очень далеко. Кроме того, улыбка и смех родителя и ребенка успокаивали обоих. Интересно, любят ли обезьяны играть в такие прятки?

Смех, звучащий во время такой игры, также можно объяснить моими идеями о юморе (см. главу 1), из которого смех и проистекает; возрастание предвкушения, за которым следует внезапный спад. Такие прятки можно расценивать как когнитивную щекотку.

2. См. также примечание *6* к главе 3, где обсуждался эффект от изменения шрифта для соотнесения его со значением слова скорее с точки зрения синестезии, а не юмора и эстетики.

3. Мы можем добавить к этим девяти законам эстетики десятый, который перекрывает все остальные. Давайте назовем его «резонанс», потому что он предусматривает использование нескольких законов, усиливающих друг друга, в одном образе. Например, многие индийские скульптуры изображают сексуальную нимфу, расслабленно стоящую под изогнутой веткой дерева, с которой свисают спелые плоды. В позе и фигуре есть максимальные смещения (например, большая грудь), которые делают ее крайне женственной и чувственной. Кроме того, фрукты являются зрительным эхом ее груди, а еще они, как и грудь нимфы, концептуально символизируют плодородие природы; так что перцептивный и концептуальный элементы резонируют друг с другом. Скульпторы также

часто украшали ее в остальном голое туловище барочными декоративными ювелирными изделиями, чтобы подчеркнуть, по контрасту, гладкость и податливость ее молодой, заряженной эстрогеном кожи. (Здесь я имею в виду контраст текстуры, а не яркости.) Более знакомым нам примером может послужить картина Моне, в которой объединены «пикабу», максимальное смещение и изоляция.

4.

ГЛАВА 9. ОБЕЗЬЯНА С ДУШОЙ: КАК РАЗВИВАЛАСЬ ИНТРОСПЕКЦИЯ

1. О метарепрезентации могут возникнуть два законных вопроса. Первый: разве это не вопрос степени? Может быть, у собаки есть метарепрезентация, которая богаче, чем у крысы, но беднее, чем у человека (проблема «в какой момент вы начинаете называть человека лысым»). Этот вопрос мы задали и ответили на него во введении, где мы отметили, что в природе, а особенно в эволюции, часто встречается нелинейность. Случайное совместное появление свойств может подтолкнуть относительно внезапный качественный прыжок, результатом которого становится новая способность. Метарепрезентация подразумевает не только более богатые ассоциации; она также требует способности осознанно вызывать эти ассоциации, уделять им внимание по желанию и управлять ими в уме. Эти умения требуют, чтобы лобные доли, включая переднюю поясную кору, направляли внимание на разные аспекты внутреннего образа (хотя такие понятия, как «внимание» и «внутренний образ», таят в себе огромные глубины неведения). Похожую идею изначально предложил Марвин Мински.

Второй вопрос: не попадаем ли мы в ловушку гомункулуса, когда говорим о метарепрезентации? (См. главу 2, где обсуждалось заблуждение о гомункулусе.) Разве это не подразумевает наличия маленького человечка, который сидит у нас в мозге, видит метарепрезентацию и создает в своем мозге метаметарепрезентацию? Ответ: нет. Метарепрезентация это не репродукция чувственного образа в виде картинки; это результат дальнейшей обработки ранних чувственных образов и упаковки их в более удобные формы, чтобы можно было связать их с языком и фокусами с символами.

Телефонный синдром, который был у Джейсона, изучали Аксель Кли и Оррин Девински.

2. Я вспоминаю лекцию, которую читал в институте Солка Фрэнсис Крик вместе с Джеймсом Уотсоном он открыл структуру ДНК и расшифровал генетический код, таким образом разгадав физическую основу жизни. Лекция Крика была посвящена сознанию, но, прежде чем он начал, находящийся в аудитории философ (кажется, из Оксфорда) поднял руку и возразил: «Но, профессор Крик, вы говорите, что собираетесь рассказать нам о нейронных механизмах сознания, а сами даже не потрудились дать этому слову надлежащего определения». Ответ Крика: «Мой дорогой друг, никогда в истории биологии не было времени, чтобы мы сели вокруг стола и сказали: давайте-ка сначала дадим определение жизни. Мы просто шли и выясняли, что же это такое двойная спираль. А вопросы смысловых различий и

определений мы оставляем вам, философам».

3. Почти все знают Фрейда как отца психоанализа, но мало кто осведомлен, что он начинал карьеру как невролог. Еще студентом он опубликовал работу о нервной системе примитивных рыбоподобных существ под названием минога, убежденный, что самый верный способ понять, что происходит в сознании это подойти к нему с позиций нейроанатомии. Но скоро миноги ему наскучили, и он решил, что попытки соединить неврологию и психиатрию преждевременны. Так что он переключился на «чистую» психологию и изобрел все понятия, которые мы сейчас ассоциируем с его именем: ид, эго, суперэго, эдипов комплекс, зависть к пенису, танатос и т. д.

В 1896 году он в очередной раз пережил крах иллюзий и написал свой знаменитый «Манифест о научной психологии», призывая к неврологическому подходу в изучении человеческого разума. К сожалению, он слишком опережал свое время.

4. Хотя мы интуитивно понимаем, что имел в виду Фрейд, можно сказать, что фраза «бессознательное «я» это оксюморон, так как самосознание (как мы увидим) одна из определяющих характеристик личности. Вероятно, фраза «бессознательный разум» была бы более точной, но на данном этапе точная терминология не так важна (см. также примечание 2 к этой главе).

5. Со времен Фрейда к психическим заболеваниям было три основных подхода. Во-первых, это «психологический», или разговорная терапия, которая включает психодинамический (фрейдистский) и более поздний «когнитивный» подход. Во-вторых, существуют анатомические подходы, которые просто указывают на взаимосвязь между определенными психическими расстройствами и физическими отклонениями. Например, предполагается связь между хвостатым ядром и обсессивно-компульсивным расстройством или между пониженным метаболизмом в правой лобной доле и шизофренией. В-третьих, бывают нейрофармакологические толкования: вспомните прозак, риталин, ксанакс. Из этих трех последний принес фармацевтической промышленности внушительные дивиденды в плане лечения психиатрических заболеваний; хорошо это или плохо, но в данной отрасли это произвело революцию. *Я* попытался поговорить в этой книге о том, чего, по моему мнению, не хватает о так называемой «функциональной анатомии», чтобы объяснить группу симптомов, которые уникальны для данного конкретного расстройства с точки зрения функций, которые также уникальны для определенных нейронных цепей в головном мозге. (Здесь следует различать смутную взаимосвязь и фактическое объяснение.) Учитывая сложность человеческого мозга, маловероятно, что мы найдем единое решение вроде идеи о ДНК (хотя этого я тоже не исключаю). Но вполне может быть много случаев, где такое объединение возможно (пусть в меньшем масштабе), что открывает нам путь к проверяемым гипотезам и новым видам терапии. Эти примеры могут даже проложить путь для великой единой теории о человеческом разуме вроде той, о которой мечтают физики,

чтобы описать материальный мир.

6. Представление о врожденных генетических «строительных лесах» было продемонстрировано мне очень ярко и наглядно, когда мы с Полем Мак-Джошем увидели пятидесятипятилетнюю женщину с фантомной рукой. Она родилась с дефектом под названием фокомелия; большая часть ее правой руки с самого рождения отсутствовала была только кисть, свисающая с плеча, с двумя пальцами и миниатюрным большим пальцем. В возрасте двадцати одного года она попала в автокатастрофу, и рука была ампутирована, и, к ее собственному удивлению, она ощутила фантомную руку с четырьмя пальцами вместо двух! Как будто ее целая рука была запрограммирована сознанием и спала в мозге, пока аномальная проприоцепция (ощущение суставов и мышц) и зрительный образ подавляли ее и придавали ей другую форму. И продолжалось это до двадцати одного года, пока ампутация деформированной руки не позволила ее скрытой запрограммированной руке появиться в сознании в виде фантома. Сначала большого пальца не было, но, когда она в возрасте пятидесяти пяти лет стала посещать зеркальную терапию, воскрес и он.

В 1998 году в статье, напечатанной в журнале *Brain, я* сообщил, что при использовании зрительной обратной связи, установив правильным образом зеркала, можно заставить фантомную руку принимать анатомически невозможные положения (например, загибать пальцы в обратную сторону) несмотря на то, что мозг раньше таких движений не просчитывал и не выполнял. Это наблюдение с тех пор подтвердили другие ученые.

Подобные открытия подчеркивают сложность взаимоотношений между природой и воспитанием в создании образа нашего тела.

7. Мы не знаем, откуда берется разногласие между S2 и SPL, но моя интуиция подсказывает, что тут задействована правая центральная доля (островок), так как увеличивается КГР (центральная доля задействована в порождении сигнала КГР). Островок, соответственно, отвечает и за тошноту, и за рвоту, происходящие вследствие разногласий между вестибулярными и зрительными ощущениями (как, например, при морской болезни).

8. Что интересно, даже некоторые в остальном совершенно нормальные мужчины сообщили, что испытывали в основном фантомные, а не настоящие эрекции, как указал мне мой коллега Стюарт Анстис.

9. Это требование «объективно посмотреть» на себя обязательно для того, чтобы открыть и скорректировать свои механизмы защиты (по Фрейду), что частично можно сделать при помощи психоанализа. Как правило, эта защита бессознательна; понятие «сознательная защита» это оксюморон. Цель терапевта, таким образом, помочь пациенту поднять защиту на поверхность сознания, чтобы пациент сам мог с ней разобраться (так же, как человек, страдающий ожирением, должен проанализировать источник своего лишнего веса, чтобы принять меры по его устранению). Интересно, поможет ли принятию понятийной аллоцентрической позиции (проще говоря: поощрять пациента принять реалистичный независимый взгляд на себя и собственные причуды) во время психоанализа поощрение

пациента к принятию перцептивной аллоцентрической позиции (например, представить, что это не сам пациент, а кто-то другой, кто слушает лекцию пациента). Теоретически этому может помочь кетаминовая анестезия. Кетамин помогает покинуть пределы собственного тела, увидеть себя со стороны.

Или, возможно, мы могли бы имитировать эффект от кетамина, используя зеркала и видеокамеры, которые тоже помогают увидеть себя отстраненно. Вроде бы нелепо предлагать использование оптических трюков для психоанализа, но, поверьте, за время работы в неврологии я видел и более странные вещи (например, мы с Элизабет Секель использовали сочетание множества отражений, отложенной обратной связи на экране и грима, чтобы помочь взглянуть на себя со стороны пациенту с фибромиалгией, загадочным состоянием с постоянной хронической болью, которое захватывает все тело. Пациент отметил значительное уменьшение боли во время эксперимента. Как и при всех нарушениях, связанных с болью, это требует анализа с контролем плацебо).

Возвращаясь к психоанализу: конечно, снятие психологических защит это дилемма для аналитика, палка о двух концах. Если обычно защиты это адаптивный ответ организма (в основном левого полушария), чтобы избежать дестабилизации поведения, не повлечет ли оголение этой защиты нарушения в целостном восприятии себя и во внутреннем спокойствии? Чтобы найти выход из этой дилеммы, надо понять, что психические заболевания и неврозы происходят от неправильного использования защит ни одна биологическая система не совершенна. Это неправильное использование скорее приведет к дополнительному хаосу, чем к восстановлению порядка.

И этому есть две причины. Во-первых, хаос может быть результатом «протечки» неправильно подавляемых эмоций из правого полушария и вести к тревоге неясному внутреннему ощущению отсутствия гармонии в жизни. Во-вторых, существуют отдельные случаи, когда защиты могут мешать человеку в жизни; немного самоуверенности помогает адаптации, но ее избыток вредит, он ведет к высокомерию и заблуждениям относительно собственных возможностей, и человек начинает покупать машины «феррари», которые не может себе позволить. Между тем, что помогает адаптации, и тем, что ей мешает, очень тонкая грань; но опытный терапевт знает, как скорректировать то, что мешает (выявляя это), сохранив то, что помогает, избегая при этом того, что фрейдисты называют катастрофической реакцией (эвфемизм для «пациент теряет самообладание и начинает плакать»),

10. Возможно, что для нашего чувства согласованности и целостности требуется единственный участок мозга, а возможно, что это не так; если же это действительно так, то кандидатами на этот участок являются островок и нижняя теменная долька в каждом из этих участков происходит синтез множества сенсорных чувствительных сигналов. Я высказал это предположение моему коллеге Фрэнсису Крику незадолго до его смерти.

Хитро подмигнув, он рассказал мне, что загадочная структура, называемая оградой, слой клеток, погребенных по краям мозга, также получает информацию от множества областей мозга и таким образом тоже может быть посредником при получении целостного сознательного опыта. (Возможно, мы оба правы!) Он добавил, что он и его коллега Кристоф Кох как раз закончили писать работу по этой теме.

11. Это предположение основано на модели, которую предложили Герман Берриос и Маурицио Сиерра из Кембриджского университета.

12. Грань между каналами «как» и «что» впервые провели Лесли Ангерлейдер и Мортимер Мишкин из Национальных институтов здравоохранения США; она основана на анатомии и физиологии. Дальнейшее деление пути «что» на путь 2 (семантика и смысл) и путь 3 (эмоции) более теоретическое и основано на функциональных критериях; это комбинация неврологии и физиологии. (Например, клетки в STS реагируют на изменения выражения лица и на биологическое движение, а STS имеет связи с мозжечковой миндалиной и с островком оба они задействованы в эмоциях.) Утверждение, что между путями 2 и 3 есть функциональное различие, помогает также объяснить синдром Капгра и прозопагнозию, которые являются зеркальным отображением друг друга и в плане симптомов, и в плане кожно-гальванической реакции. Этого не может произойти, если информация была обработана целиком в последовательности от значения к эмоции и при этом не было параллельного выхода из веретенообразной извилины в мозжечковую миндалину (или напрямую, или через STS).

13. Здесь и в других местах, хотя я ссылаюсь на систему зеркальных нейронов как на гипотетическую нервную систему, логика спора не зависит критически от этой системы. Основной вопрос в этом споре это существование в мозге специальной нейронной цепи для рекурсивного представления о себе и для фиксации отличий от других и взаимодействия между «я» и «другой» в мозге. Дисфункция этой системы влечет за собой многие странные на вид синдромы, которые мы описываем в этой главе.

14. Чтобы еще больше все усложнить, у Али начали появляться и другие иллюзии. Психиатр поставил ему диагноз «шизофрения» или «шизоидные черты» (вдобавок к его эпилепсии) и прописал ему антипсихотические препараты. Когда я видел Али в последний раз (это было в 2009 году), он утверждал, что помимо того, что он мертв, он еще и вырос до огромного размера и тянется в космос, чтобы дотронуться до Луны, соединиться со Вселенной как будто небытие и единение с космосом являются синонимами. Я предположил, что последствия его приступов распространились в его правую теменную долю, где создается образ тела, этим можно объяснить, почему он утратил ощущение масштаба, но у меня пока не было возможности исследовать эту догадку.

15. Таким образом, можно было бы ожидать, что при синдроме Котара сначала не будет никакой кожно-гальванической реакции, но ее можно будет частично восстановить при помощи SSRI (избирательных

ингибиторов повторного поглощения серотонина). Это можно проверить экспериментально.

16. Когда я делаю подобные замечания о природе Бога (или использую слово «иллюзия»), я не подразумеваю, что Бога не существует; тот факт, что у некоторых пациентов появляется подобная иллюзия, не опровергает существования Бога уж точно не абстрактного бога Спинозы или Шанкара. По этим вопросам науке приходится молчать. Я мог бы утверждать, как Эрвин Шредингер и Стивен Джей Гулд, что наука и религия (в недоктринном, философском смысле) принадлежат к разным сферам дискурса и одно не может отрицать другое. Мою собственную точку зрения лучше всего иллюстрирует поэтика бронзового Натараджи (Танцующего Шивы), которую я описал в главе 8.

17. В биологии давно уже существует напряжение между теми, кто отстаивает чисто функциональный подход (подход черного ящика), и теми, кто защищает редукционизм, или понимание того, как составные части взаимодействуют друг с другом, образуя комплексные функции. Эти две группы часто презирают друг друга.

Психологи часто продвигают функционализм и нападают на редукционизм неврологии синдром, который я назвал «зависть к нейронам». Этот синдром частично является законной реакцией на то, что большинство грантов от финансирующих организаций несправедливо достаются невроредукционистам. Неврология также получает львиную долю внимания прессы, частично потому, что люди (включая ученых) любят разглядывать результаты сканирования мозга на этих картинках такие красивые разноцветные точки! На недавнем собрании Ассоциации нейробиологов коллега описывал мне сложнейший эксперимент по сканированию мозга, в котором он использовал сложное когнитивно-перцептивное задание для исследования механизмов мозга. «Доктор Рамачандран, вы ни за что не догадаетесь, какой участок мозга загорелся!» сказал он, полный энтузиазма. Я хитро подмигнул ему: «Случайно, не передняя поясная кора?» Он был поражен и не осознал, что передняя поясная кора загорается во многих подобных заданиях, так что шансы в любом случае были в мою пользу, хотя я всего лишь высказывал догадку.

Сама по себе чистая психология (которую Стюарт Сазерленд однажды определил как «демонстративный показ блок-схем как заменителей мысли») вряд ли вызовет революционный прорыв в биологии, где самой эффективной стратегией стало наложение функции на структуру. (А я считаю психологию ветвью биологии.) Я обосную это утверждение, используя аналогию из истории генетики и молекулярной биологии.

Законы Менделя о наследовании, которые обозначили особую природу генов, это пример функционального подхода. Эти законы были выведены путем простого изучения примеров наследования при скрещивании разных видов бобовых растений. Мендель открыл свои законы, просто глядя на внешний вид гибридов и выведя из этого существование генов. Но он не знал, что такое гены и где они находятся. Это стало известно, когда Томас

Хант Морган поразил хромосомы фруктовых мушек рентгеновскими лучами и обнаружил, что наследственные изменения во внешности, которые произошли у мушек (мутации), соотносятся с изменениями в характере исчерченности хромосом. (Это аналог картины повреждения lesion studies в неврологии.) Это открытие позволило биологам сконцентрироваться на хромосомах и на ДНК внутри них как на носителях наследственности. А это, в свою очередь, проложило путь к расшифровке двуспиральной структуры ДНК и генетического кода жизни. Но когда молекулярный механизм жизни был уже расшифрован, это объяснило не только наследование, но и множество других биологических феноменов, которые раньше казались загадочными.

Ключевая идея родилась, когда Крик и Уотсон увидели аналогию между взаимодополнением двух нитей ДНК и взаимодополнением родителя и потомства, и поняли, что структурная логика ДНК диктует функциональную логику наследования: феномен высокого уровня. Это озарение породило современную биологию. Я считаю, что та же самая стратегия наложение функции на структуру это ключ к пониманию деятельности мозга.

Более актуально для этой книги открытие того, что повреждение гиппокампа ведет к антероградной амнезии. Это позволило биологам сконцентрироваться на синапсе в гиппокампе и привело к открытию LTP (долговременная потенциация), физической основы памяти. Изначально эти изменения обнаружил Эрик Кандель у моллюска под названием аплизия.

В общем, проблема с чистым подходом «черного ящика» (психология) заключается в том, что рано или поздно вы столкнетесь со множеством конкурирующих теорий для объяснения небольшого количества феноменов, и единственным способом понять, какая из этих теорий верна, будет как раз редукционизм открывание ящика (или ящиков). Еще одна проблема в том, что их качество часто ограничено «уровнем поверхности», поэтому они могут частично «объяснить» данный «высокорасположенный уровень», или макроскопический феномен, но не объясняют другие макроскопические феномены, и вообще их прогнозирующая способность ограниченна. В то время как редукционизм часто объясняет не только более глубокий уровень рассматриваемого феномена, но обычно попутно дает объяснение и еще нескольким феноменам.

К сожалению, для многих физиологов редукционизм становится самоцелью, практически фетишем. Аналогию для иллюстрации этого заявления привел Хорэс Барлоу. Представьте, что асексуальный (партеногенетический) марсианский ученый приземлился на Землю. Он понятия не имеет, что такое секс, потому что он размножается делением пополам, как амеба. Он исследует человека и обнаруживает два круглых предмета (которые мы называем яичками), которые висят у человека между ног. Так как он марсианин-редукционист, он разрезает их, изучает под микроскопом и видит, что они кишат сперматозоидами; но он не знает, зачем они нужны. Барлоу подчеркивает, что как бы тщательно марсианин ни

препарировал яички и как бы детально их ни анализировал, ему все равно не понять их функции, если он не знает о «макроскопическом» феномене секса; он может даже решить, что сперматозоиды это какие-то извивающиеся паразиты. Многие (к счастью, не все!) наши физиологи, изучающие клетки мозга, находятся в той же позиции, что и асексуальный марсианин.

Второй пункт, связанный с первым, гласит: нужно иметь интуицию, чтобы сфокусироваться на нужном уровне редукционизма и объяснить данную функцию высокого уровня (такую, как секс). Если бы Уотсон и Крик сконцентрировались на ядерном или атомном уровне хромосом вместо макромолекулярного (ДНК) или если бы они изучали не те молекулы (гистоны хромосом, а не ДНК), они бы не продвинулись в изучении механизма наследования.

18. В этом отношении полезны могут быть даже простые эксперименты на обычных субъектах. Расскажу об эксперименте, который мы проводили с моей студенткой Лорой Кейс. На него нас вдохновила «иллюзия резиновой руки», открытая Ботвиником и Коэном (Botvinick & Cohen, 1998), и иллюзия с искусственной головой (Ramachandran & Hirstein, 1998). Ты, читатель, стоишь в футе позади манекена с лысой головой и смотришь на его голову. Я стою справа от вас обоих и вразброс то постукиваю, то поглаживаю заднюю часть твоей головы (особенно уши) левой рукой (так, чтобы ты не видел моей руки), а правой рукой абсолютно синхронно делаю то же самое с пластиковой головой. Примерно через две минуты тебе начнет казаться, что поглаживание и постукивание по твоей голове производит манекен, на который ты смотришь. У некоторых людей появляется иллюзия близнеца или фантомной головы перед ними, особенно если они сами вызывают эту иллюзию, представляя, что их собственная голова склоняется вперед. Мозгу кажется совершенно невероятным, что пластиковую голову у тебя на глазах случайно похлопывают в том же ритме, который ты чувствуешь на собственной голове, так что он пытается временно спроецировать твою голову на плечи манекена. Из результатов этого эксперимента можно сделать очень важные выводы, так как вопреки недавним предположениям он исключает, что в основе иллюзии резиновой руки лежит простое ассоциативное обучение. (Каждый раз, когда человек видел свою руку, он ощущал и прикосновение к ней.) В конце концов, ты никогда не видел, как прикасаются к задней части твоей головы. Чувствовать, что ощущения несколько отличаются от привычных ощущений в твоей руке, это одно, а вот проецировать их на заднюю часть искусственной головы это уже нечто совсем другое!

Этот эксперимент показывает, что твой мозг создал внутреннюю модель твоей головы даже невидимых ее частей и использовал байесовский вывод, чтобы испытать (ошибочно) твои ощущения, как будто они исходят из искусственной головы, хотя по логике это и абсурдно. Интересно, поможет ли что-то такое облегчить симптомы мигрени? («Эта мигрень у манекена, а не у меня».) Олаф Бланке и Хенрик Эрссон из Каролинского института в Швеции показали, что внетелесных ощущений можно также

добиться, показывая субъектам видеоизображения их самих, где они двигаются или где до них дотрагиваются. Мы с Лорой Кейс и Элизабет Секель обнаружили, что подобные иллюзии усиливаются, если на тебе карнавальная маска, а изображение подается с небольшой задержкой и картинка зеркально отображена. Ты внезапно ощущаешь, что ты теперь тот самый «чужак» на видео, ты живешь в его теле и можешь им управлять. Примечательно, что, если на тебе улыбающаяся маска, ты и правда начинаешь чувствовать себя счастливым, потому что «тот ты» выглядишь счастливым! Интересно, можно ли использовать этот эффект в «лечении» депрессии?

ЭПИЛОГ

1. Эти две цитаты из Дарвина взяты из *London Illustrated News* от 21 апреля 1862 года («Я глубоко убежден...»), и из письма Дарвина Эйсе Грею от 22 мая 1860 года («Я признаю, что не вижу...»).

БИБЛИОГРАФИЯ

Книги, помеченные звездочками, мы рекомендуем прочитать

Aglioti, S., Bonazzi, A., & Cortese, F. (1994). Phantom lower limb as a perceptual marker of neural plasticity in the mature human brain. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 255,273-278.

Aglioti, S., Smania, N., Atzei, A., & Berlucchi, G. (1997). Spatio-temporal properties of the pattern of evoked phantom sensations in a left index amputee patient. *Behavioral Neuroscience*, 111,867-872.

Altschuler, E. L., & Hu, J. (2008). Mirror therapy in a patient with a fractured wrist and no active wrist extension. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery,* 42(2), 110-111.

Altschuler, E. L., Vankov, A., Hubbard, E. M., Roberts, E., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2000, November). *Mu wave blocking by observer of movement and its possible use as a tool to study theory of other minds.* Poster session presented at the 30th annual meeting of the Society for Neuroscience, New Orleans, LA.

Altschuler, E. L., Vankov, A., Wang, V., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (1997). *Person see, person do: Human cortical electrophysiological correlates of monkey see monkey do cells.* Poster session presented at the 27 th Annual Meeting of the Society for Neuroscience, New Orleans, LA.

Altschuler, E. L., Wisdom, S. B., Stone, L., Foster, C., Galasko, D., Llewellyn, D. M. E., et al. (1999). Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *The Lancet,* 353,2035-2036.

Arbib, M. A. (2005). From monkey-like action recognition to human language: An evolutionary framework for neurolinguistics. *The Behavioral and Brain Sciences,* 28(2), 105-124.

Armel, K. C., & Ramachandran, V. S. (1999). Acquired synesthesia in retinitis pig-imentosa. *Neurocase,* 5(4), 293-296.

Armel, K. C., & Ramachandran, V. S. (2003). Projecting sensations to external objects: Evidence from skin conductance response. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 270(1523), 1499-1506.

Armstrong, A. C., Stokoe, W. C., & Wilcox, S. E. (1995). *Gesture and the nature of language.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Azoulai, S., Hubbard, E. M., & Ramachandran, V. S. (2005). Does synesthesia contribute to mathematical savant skills? *Journal of Cognitive Neuroscience,* 69(Suppl).

Babinski, J. (1914). Contribution a letude des troubles mentaux dans l'hemiplegie organique cërëЬгак (anosognosie). *Revue Neurologique,* 12, 845-847.

Bach-y-Rita, P., Collins, C. C., Saunders, F. A., White, B., & Scadden, L. (1969). Vision substitution by tactile image projection. *Nature*, 221,963-964.

Baddeley, A. D. (1986). *Working memory.* Oxford, UK: Churchill Livingstone. ‘Barlow, H. B. (1987). The biological role of consciousness. In C. Blakemore &

S. Greenfield (Eds.), *Mindwaves* (pp. 361-374). Oxford, UK: Basil Blackwell. Barnett, K. J., Finucane, C., Asher, J. E., Bargary, G., Corvin, A. P., Newell, F. N., et al. (2008). Familial patterns and the origins of individual differences in synaesthesia. *Cognition,* 106(2), 871-893.

Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness.* Cambridge, MA: MIT Press.

Baron-Cohen, S., Burt, L., Smith-Laittan, F,, Harrison, J., & Bolton, P. (1996).

Synaesthesia: Prevalence and familiality. *Perception,* 9, 1073-1079.

Baron-Cohen, S., & Harrison, J. (1996). *Synaesthesia: Classic and contemporary readings.* Oxford, UK: Blackwell Publishers.

Bauer, R. M. (1986). The cognitive psychophysiology of prosopagnosia. In H. D. Ellis, M. A. Jeeves, F. Newcombe, & A. W. Young (Eds.), *Aspects of face processing* (pp. 253-278). Dordrecht, Netherlands: Martinus Nijhoff.

Berlucchi, G., & Aglioti, S. (1997). The body in the brain: Neural bases of corporeal awareness. *Trends in Neurosciences,* 20(12), 560-564.

Bernier, R., Dawson, G., Webb, S., & Murias, M. (2007). EEG mu rhythm and imitation impairments in individuals with autism spectrum disorder. *Brain and Cognition,*

64(3), 228-237.

Berrios, G. E., & Luque, R. (1995). Cotards syndrome. ЛсГй *Psychiatrica Scandinavica,* 91(3), 185-188.

*Bickerton, D. (1994). *Language and human behavior.* Seattle: University of Washington Press.

Bisiach, E., & Geminiani, G. (1991). Anosognosia related to hemiplegia and hemianopia. In G. P. Prigatano and D. L. Schacter *(Eds.), Awareness of deficit after brain injury: Clinical and theoretical issues.* Oxford: Oxford University Press.

Blake, R., Palmeri, T. J., Marois, R., & Kim, C. Y. (2005). On the perceptual reality of synesthetic color. In L. Robertson and N. Sagiv (Eds.), *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience* (pp. 47-73). New York: Oxford University Press. ‘Blackmore, S. (1999). *The meme machine.* Oxford: Oxford University Press. Blakemore, S.-J., Bristow, D., Bird, G., Frith, C., & Ward, J. (2005). Somatosensory activations during the observation of touch and a case of vision-touch synaesthesia. *Brain,* 128,1571-1583.

‘Blakemore, S.-J., & Frith, U. (2005). *The learning brain.* Oxford, UK: Blackwell Publishing.

Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands “feel” touch that eyes see. *Nature,* 391(6669),756.

Brang, D., Edwards, L., Ramachandran, V. S., & Coulson, S. (2008). Is the sky 2? Contextual priming in grapheme-color synaesthesia. *Psychological Science,*

19(5), 421-428.

Brang, D., McGeoch, P., & Ramachandran, V. S. (2008). Apotemnophilia: A neurological disorder. *Neuroreport,* 19(13), 1305-1306.

Brang, D., & Ramachandran, V. S. (2007a). Psychopharmacology of synesthesia: The role of serotonin S2a receptor activation. *Medical Hypotheses,* 70(4), 903-904.

Brang, D., & Ramachandran, V. S. (2007b). Tactile textures evoke specific emotions: A new form of synesthesia. Poster session presented at the 48th annual meeting of the Psychonomic Society, Long Beach, CA.

Brang, D., & Ramachandran, V. S. (2008). Tactile emotion synesthesia. Neurocase, 15(4), 390-399. Brang, D., & Ramachandran, V.S. (2010). Visual field heterogeneity, laterality, and eidetic imagery in synesthesia. *Neurocase,* 16(2), 169-174.

Buccino, G., Vogt, S., Ritzl, A., Fink, G. R., Zilles, K., Freund, H. J., et al. (2004). Neural circuits underlying imitation of hand actions: An event related fMRI study. *Neuron,* 42,323-334.

Bufalari, I., Aprile, T., Avenanti, A., Di Russo, F., & Aglioti, S. M. (2007). Empathy for pain and touch in the human somatosensory cortex. *Cerebral Cortex,* 17, 25532561.

Bujarski, K., & Sperling, M. R. (2008). Post-ictal hyperfamiliarity syndrome in focal *epilepsy. Epilepsy and Behavior,* 13(3), 567-569

Caccio, A., De Blasis, E., Necozione, S., & Santilla, V. (2009). Mirror feedback therapy for complex regional pain syndrome. *The New EnglandJournal of Medicine,* 361 (6), 634-636.

Campbell, A. (1837, October). Opinionism [Remarks on “New School Divinity,” in *The Cross and Baptist Journal]. The Millennial Harbinger* [New Series], 1, 439. Retrieved August 2010 from http://books.google.com.

Capgras, J., & Reboul-Lachaux, J. (1923). L’illusion des “sosies” dans un delire systematise chroniqu*e. Bulletin de la Societe Clinique de Medecine Mentale,* 11, 6-16.

Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M. C., Mazziotta, J. C., & Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA,* 100, 5497-5502.

‘Carter, R. (2003). *Exploring consciousness.* Berkeley: University of California Press.

‘Chalmers, D. (1996). *The conscious mind.* New York: Oxford University Press.

Chan, B. L., Witt, R., Charrow, A. P., Magee, A., Howard, R., Pasquina, P. F., et al.
(2007) . Mirror therapy for phantom limb pain. *The New England Journal of Medicine, 357,*2206-2207.

‘Churchland P. S. (1986). Neurophilosophy: Toward a Unified science of the mind/ brain. Cambridge, MA: MIT Press.

‘Churchland, P., Ramachandran, V. S., & Sejnowski, T. (1994). A critique

of pure vision. In C. Koch & J. Davis (Eds.), *Large-scale neuronal theories of the brain* (pp. 23-47). Cambridge, MA: MIT Press.

Clarke, S., Regli, L., Janzer, R. C., Assal, G., & de Tribolet, N. (1996). Phantom face: Conscious correlate of neural reorganization after removal of primary sensory neurons. *Neuroreport,* 7,2853-2857.

‘Corballis, M. C. (2002). From hand to mouth: The origins of language. Princeton, NJ: Princeton University Press. Corballis, M. C. (2009). The evolution of language. Annab of the New York Academy of Sciences, 1156,19-43.

‘Craig, A. D. (2009). How do you feel-now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience,* 10, 59-70.

‘Crick, F. (1994). The astonishing hypothesis: The scientific search for the soul. New York: Charles Scribner’s Sons.

‘Critchley, M. (1953). *The parietal lobes.* London: Edward Arnold.

‘Cytowic, R. E. (1989). *Synesthesia: A union of the senses.* New York; Springer. ‘Cytowic, R. E. (2003). *The man who tasted shapes.* Cambridge, MA: MIT Press.

(Original work published 1993 by G. P. Putnams Sons)

‘Damasio, A. (1994). *Descartes’ error.* New York: G. P. Putnam.

‘Damasio, A. (1999). The feeling of what happens: Body and emotion in the making of Consciousness. New York: Harcourt.

‘Damasio, A. (2003). Lookingfor Spinoza: Joy, sorrow and the feeling brain. New York: Harcourt.

Dapretto, M., Davies, M. S., Pfeifer, J. H., Scott, A. A., Sigman, M., Bookheimer, S. Y., et al. (2006). Understanding emotions in others: Mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience,* 9, 28-30.

‘Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics.* New York: Oxford University Press.

‘Dennett, D. C. (1991). *Consciousness explained.* Boston: Little, Brown. Devinsky, O. (2000). Right hemisphere dominance for a sense of corporeal and emotional self. *Epilepsy and Behavior*, 1(1), 60-73 ‘Devinsky, O. (2009). Delusional misidentifications and duplications: Right brain lesions, left brain delusions. *Neurology*, 72(80-87).

Di Pellegrino, G,, Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: A neurophysiological study. *Experimental Brain Research,* 91,176-180.

Domino, G. (1989). Synesthesia and creativity in fine arts students: An empirical look.

Creativity Research Journal, 2,17-29.

‘Edelman, G. M. (1989). The remembered present: A biological theory of consciousness.

New York: Basic Books.

‘Ehrlich, P. (2000). Human natures: Genes, cultures, and human prospect.

Harmondsworth, UK: Penguin Books.

Eng, K,, Siekierka, E., Pyk, P., Chevrier, E., Hauser, Y., Cameirao, M., et al. (2007). Interactive visuo-motor therapy system for stroke rehabilitation. *Medical and Biological Engineering and Computing,* 45,901-907.

‘Enoch, M. D., & Trethowan, *W.* H. (1991). *Uncommon psychiatric syndromes* (3rd ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.

‘Feinberg, T. E. (2001). *Altered egos: How the brain creates the self.* Oxford University Press.

Fink, G. R., Marshall, J. C., Halligan, P. W., Frith, C. D., Driver, J., Frackowiak, R. S., et al. (1999). The neural consequences of conflict between intention and the senses. *Brain,* 122,497-512.

First, M. (2005). Desire for an amputation of a limb: Paraphilia, psychosis, or a new type of identity disorder. *Psychological Medicine,* 35,919-928.

Flor, H., Elbert, T., Knecht, S., Wienbruch, C., Pantev, C,, Birbaumer, N., et al. (1995). Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature,* 375,482-484.

Fogassi, L., Ferrari, P. F., Gesierich B., Rozzi, S., Chersi, F., & Rizzolatti, G. (2005, April 29). Parietal lobe: From action organization to intention understanding. *Science,* 308,662-667.

Friedmann, C. T. H., & Faguet, R. A. (1982). *Extraordinary disorders of human behavior.* New York: Plenum Press.

Frith, C. & Frith, U. (1999, November 26). Interacting minds-A biological basis. *Science,* 286, 1692-1695.

Frith, U., & Happe, F. (1999). Theory of mind and self consciousness: What is it like to be autistic? *Mind and Language,* 14,*1-22.*

Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain,* 119, 593-609.

Gallese, V., & Goldman, A. (1998). Mirror neurons and the simulation theory of mindreading. *Trends in Cognitive Sciences,* 12,493-501.

Garry, M. I., Loftus, A., & Summers, J. J. (2005). Mirror, mirror on the wall: Viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability. *Experimental Brain Research,* 163,118-122.

‘Gawande, A. (2008, June, 30). Annals of medicine: The itch. *New Yorker,* pp. 58-64.

‘Gazzaniga, M. (1992). *Nature’s mind.* New York: Basic Books.

‘Glynn, I. (1999). *An anatomy of thought.* London: Weidenfeld & Nicolson.

‘Greenfield, S. (2000). *The human brain: A guided tour.* London: Weidenfeld & Nicolson.

‘Gregory, R. L. (1966). *Eye and brain.* London: Weidenfeld & Nicolson. Gregory, R. L.

(1993) . Odd perceptions. New York: Routledge.

Grossenbacher, P. G., & Lovelace, C. T. (2001). Mechanisms of synesthesia: Cognitive and physiological constraints. *Trends in Cognitive Sciences,* 5(1), 36-41.

Happe, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum *disorders. Journal of Autism and*

Developmental Disorders,
36(1), 5-25.

Happe, F., & Ronald, A. (2008). The "fractionable autism triad": A review of evidence from behavioural, genetic, cognitive and neural research. *Neuropsychology Review,* 18(4), 287-304.

Harris, A.J. (2000). Cortical origin of pathological pain. *The Lancet,* 355, 318-319.

Havas, H., SchifFman, G., & Bushnell, M. (1990). The effect of bacterial vaccine on tumors and immune response of ICR/Ha mice. *Journal of Biological Response Modifiers,* 9,194-204.

Hirstein, W., Iversen, P., Ramachandran, V. S. (2001). Autonomic responses of autistic children to people and objects. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 268(1479), 1883-1888.

Hirstein, W., & Ramachandran, V. S. (1997). Capgras syndrome: A novel probe for understanding the neural representation and familiarity of persons. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 264(1380), 437-444.

Holmes, N. P., & Spence, C. (2005). Visual bias of unseen hand position with a mirror: Spatial and temporal factors. *Experimental Brain Research,* 166,489-497.

Hubbard, E. M., Arman, A. C., Ramachandran, V. S., & Boynton, G. (2005). Individual differences among grapheme-color synesthetes: Brain-behavior correlations. *Neuron,* 45(6), 975-985.

Hubbard, E. M., Manohar, S., & Ramachandran, V. S. (2006). Contrast affects the strength of synesthetic colors. *Cortex,* 42(2), 184-194.

Hubbard, E. M., & Ramachandran, V. S.(2005). Neurocognitive mechanisms of synesthesia. *Neuron,* 48(3), 509-520.

"Hubei, D. (1988). *Eye, brain, and vision.* Scientific American Library Series. New York: W. H. Freeman.

Humphrey, N. (1992). A history of the mind. New York: Simon & Schuster.
Humphrey, N. K. (1980). Nature s psychologists. InB. D.Josephson & V. S. Ramachandran (Eds.), *Consciousness and the physical world: Edited proceedings of an interdisciplinary symposium on consciousness held at the University of Cambridge in January 1978.* Oxford, UK/New York: Pergamon Press.

'Humphreys, G. W., & Riddoch, M. J. (1998). *To see but not to see: A case study of visual agnosia.* Hove, East Sussex, UK: Psychology Press.

'Iacoboni, M. (2008). Mirroring people: The new science of how we connect with others. New York: Farrar, Straus.

Iacoboni, M., & Dapretto, M. (2006, December). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience,* 7(12), 942-951.

Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (2005). Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biology,* 3(3). e79.

Iacoboni, M., Woods, R. P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J. C., &

Rizzolatti, G. (1999, December 24). Cortical mechanisms of human imitation. *Science,* 286, 2526-2528.

Jellema, T., Oram, M. W„ Baker, C. I., & Perrett, D. I. (2002). Cell populations in the banks of the superior temporal sulcus of the macaque monkey and imitation. In

A. N. Melzoff & W. Prinz (Eds.), *The imitative mind: Development, evolution, and brain bases* (pp. 267-290). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Johansson, G. (1975). Visual motion perception. *Scientific American,* 236(6), 76-88.

‘Kandel, E. (2005). *Psychiatry, psychoanalysis, and the new biology of the mind.* Washington, DC: American Psychiatric Publishing.

‘Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (Eds.). (1991). *Principles of neural science* (3rd ed.). Norwalk, CT: Appleton & Lange.

Kanwisher, N., & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: A cortical region specialized for the perception of faces. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 361, 2109-2128.

Karmarkar, A., & Lieberman, I. (2006). Mirror box therapy for complex regional pain syndrome. *Anaesthesia,* 61,412-413.

Keysers, C., & Gazzola, V. (2009). Expanding the mirror: Vicarious activity for actions, emotions, and sensations. *Current Opinion in Neurobiology,* 19, 666-671.

Keysers, C., Wicker, B„ Gazzola, V., Anton, J. L., Fogassi, L., & Gallese, V. (2004). A touching sight: SII/PV activation during the observation and experience of touch. *Neuron,* 42,335-346.

Kim, C.-Y., Blake, R., & Palmeri, T. J. (2006). Perceptual interaction between real and synesthetic colors. *Cortex,* 42,195-203.

‘Kinsbourne, M. (1982). Hemispheric specialization. *American Psychologist, Ъ1*, 222231.

Kolmel, K. F., Vehmeyer, K., & Gohring, E., et al. (1991). Treatment of advanced malignant melanoma by a pyrogenic bacterial lysate: A pilot study. *Onkologie,* 14, 411-417.

Kosslyn, S. M., Reiser, B. J., Farah, M. J., *&c* Fliegel, S. L. (1983). Generating visual images: Units and *relations. Journal of Experimental Psychology, General*, 112, 278-303.

Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Metaphors we live by.* Chicago: University of Chicago Press.

Landis, T., & Thut, G. (2005). Linking out-of-body experience and self processing to mental own-body imagery at the temporoparietal junction. *The Journal of Neuroscience,* 25, 550-557.

"LeDoux, J. (2002). Synaptic self. How our brains become who we are. New York: Viking Press.

*Luria, A. (1968). *The mind of a mnemonist.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

MacLachlan, M., McDonald, D., & Waloch, J. (2004). Mirror treatment of

lower limb phantom pain: A case study. *Disability and Rehabilitation,* 26, 901-904.

Matsuo, A., Tezuka, Y., Morioka, S., Hiyamiza, M., & Seki, M. (2008). *Mirror therapy accelerates recovery of upper limb movement after stroke: A randomized crossover trial* [Abstract]. Paper presented at the 6th World Stroke Conference, Vienna, Austria.

Mattingley, J. B., Rich, A. N., Yelland, G., & Bradshaw, J. L. (2001). Unconscious priming eliminates automatic binding of colour and alphanumeric form in synaesthesia. *Nature,* 401(6828), 580-582.

McCabe, C. S., Haigh, R. C., Halligan, P. W., & Blake, D. R. (2005). Simulating sensorymotor incongruence in healthy volunteers: Implications for a cortical model of pain. *Rheumatology* (Oxford), 44, 509-516.

McCabe, C. S., Haigh, R. C,, Ring, E. F,, Halligan, P. W., Wall, P. D,, & Blake, D. R. (2003). A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatology* (Oxford), 42,97-101.

McGeoch, P., Brang, D., & Ramachandran, V. S. (2007). Apraxia, metaphor and mirror neurons. *Medical Hypotheses,* 69(6), 1165-1168.

’Melzack, R. A., & Wall, P. D. (1965, November 19). Pain mechanisms: A new theory. *Science,* 150(3699), 971-979.

Merzenich, M. M., Kaas, J. H., Wall, J., Nelson, R. J., Sur, M., & Felleman, D. (1983). Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience,* 8, 33-55.

’Milner, D., & Goodale, M. (1995). *The visual brain in action.* New York: Oxford University Press.

Mitchell, J. K. (1831). On a new practice in acute and chronic rheumatism. *The American Journal of the Medical Sciences,* 8(15), 55-64.

Mitchell, S. W. (1872). *Injuries of nerves and their consequences.* Philadelphia: J. B. Lippincott.

Mitchell, S. W., Morehouse, G. R., & Keen, W. W. (1864). *Gunshot wounds and other injuries of nerves.* Philadelphia: J. B. Lippincott.

’Mithen, S. (1999). *The prehistory of the mind.* London: Thames & Hudson.

Money, J., Jobaris, R., & Furth, G. (1977). Apotemnophilia: Two cases of self-demand amputation as a paraphilia. *Journal of Sex Research,* 13,115-125.

Moseley, G. L., Olthof, N., Venema, A., Don, S., Wijers, M., Gallace, A., et al. (2008). Psychologically induced cooling of a specific body part caused by the illusory ownership of an artificial counterpart. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA,* 105(35), 13169-13173

Moyer, R. S., & Landauer, T. K. (1967). Time required for judgements of numerical inequality. *Nature,* 215(5109),1519-1520.

Nabokov, V. (1966). *Speak, memory: An autobiography revisited.* New York: G. P. Putnam’s Sons.

Naeser, M. A., Martin, P. I., Nicholas, M., Baker, E. H., Seekins, H., Kobayashi M., et al. (2005). Improved picture naming in chronic aphasia after TMS to part of right Broca’s area: An open-protocol study. *Brain and Language,*

93(1), 95-105.

Nuckolls, J. B. (1999). The case for sound symbolism. *Annual Review of Anthropology,* 28,225-252.

Oberman, L. M., Hubbard, E. M., McCleery, J. P., Altschuler, E. L., & Ramachandran, V. S. (2005). EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Research,* 24(2), 190-198.

Oberman, L. M,, McCleery, J. P., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2007). EEG evidence for mirror neuron activity during the observation of human and robot actions: Toward an analysis of the human qualities of interactive robots. *Neurocomputing,* 70,2194-2203.

Oberman, L. M., Pineda, J. A., & Ramachandran, V. S. (2007). The human mirror neuron system: A link between action observation and social skills. *Social Cognitive and Affective Neuroscience,* 2,62-66.

Oberman, L. M., & Ramachandran, V. S. (2007a). Evidence for deficits in mirror neuron functioning, multisensory integration, and sound-form symbolism in autism spectrum disorders. *Psychological Bulletin,* 133(2), 310-327.

Oberman, L. M., & Ramachandran, V. S. (2007b). The simulating social mind: The role of the mirror neuron system and simulation in the social and communicative deficits of autism spectrum disorders. *Psychological Bulletin,* 133(2), 310-327.

Oberman, L. M., & Ramachandran, V. S. (2008). How do shared circuits develop? *Behavioral and Brain Sciences,* 31,1-58.

Oberman, L. M., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2008). Modulation of mu suppression in children with autism spectrum disorders in response to familiar or unfamiliar stimuli: the mirror neuron hypothesis. *Neuropsychologia,* 46, 1558- 1565.

Oberman, L. M., Winkielman, P., & Ramachandran, V. S. (2007). Face to face: Blocking facial mimicry can selectively impair recognition of emotional faces. Social *Neuroscience,* 2(3), 167-178.

Palmeri, T. J., Blake, R., Marois, R., Flanery, M. A., & Whetsell, W., Jr. (2002). The perceptual reality of synesthetic colors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA,* 99,4127-4131.

Penfield, W., & Boldrey, E. (1937). Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain,* 60, 389-443.

‘Pettigrew, J. D., & Miller, S. M. (1998). A “sticky” interhemispheric switch in bipolar disorder? *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 265(1411), 2141-2148.

Pinker, S. (1997). How the mind works. New York: W. W. Norton.

’Posner, M., & Raichle, M. (1997). *Images of the mind.* New York: W. H. Freeman.

'Premack, D., & Premack, A. (2003). *Original intelligence.* New York: McGraw-Hill.

’Quartz, S., & Sejnowski, T. (2002). *Liars, lovers and heroes.* New York: William Morrow.

Ramachandran, V. S. (1993). Behavioral and magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain. *Proceedings ofthe National Academy of Sciences of the USA,* 90,10413-10420.

Ramachandran, V. S. (1994). Phantom limbs, neglect syndromes, repressed mem-iories, and Freudian psychology. *International Review of Neurobiology,* 37,291-333.

Ramachandran, V. S. (1996, October). *Decade of the brain.* Symposium organized by the School of Social Sciences, University of California, San Diego, La Jolla.

Ramachandran, V. S. (1998). Consciousness and body image: Lessons from phantom limbs, Capgras syndrome and pain asymbolia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 353(1377), 1851-1859.

Ramachandran, V. S. (2000, June 29). Mirror neurons and imitation as the driving force behind "the great leap forward" in human evolution. *Edge: The Third Culture,* Retrieved from http://www.edge.org/3rd_culture/ramachandran/rama chandran_ pl.html., pp. 1-6.

Ramachandran, V. S. (2003). The phenomenology of synaesthesia. *Journal of Consciousness Studies,* 10(8), 49-57.

Ramachandran, V. S. (2004). The astonishing Francis Crick. *Perception,* 33(10), 1151- 1154.

Ramachandran, V. S. (2005). Plasticity and functional recovery in neurology. *Clinical Medicine,* 5(4), 368-373.

Ramachandran, V. S., & Altschuler, E. L. (2009). The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. Brain, 132(7), 16.

Ramachandran, V. S., Altschuler, E. L., & Hillyer, S. (1997). Mirror agnosia. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 264,645-647.

Ramachandran, V. S., & Azoulai, S. (2006). Synesthetically induced colors evoke apparent-motion perception. *Perception,* 35(11), 1557-1560.

Ramachandran, V. S., & Blakeslee, S. (1998). Phantoms in the brain. New York: William Morrow.

Ramachandran, V. S., & Brang, D. (2008). Tactile-emotion synesthesia. *Neurocase,* 14(5), 390-399.

Ramachandran, V. S., & Brang, D. (2009). Sensations evoked in patients with amputation from watching an individual whose corresponding intact limb is being touched. *Archives of Neurology,* 66(10), 1281-1284.

Ramachandran, V. S., Brang, D., & McGeoch, P. D. (2009). Size reduction using Mirror Visual Feedback (MVF) reduces phantom pain. *Neurocase,* 15(5), 357-360.

Ramachandran, V. S., & Hirstein, W. (1998). The perception of phantom limbs. The D. O. Hebb lecture. *Brain,* 121(9), 1603-1630.

Ramachandran, V. S., Hirstein, W., Armel, K. C., Tecoma, E., & Iragul, V. (1997, October 25-30). *The neural basis of religious experience.* Paper presented at

the 27th annual meeting of the Society for Neuroscience, New Orleans, LA.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001a). Psychophysical investigations into the neural basis of synaesthesia. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences,* 268(1470), 979-983.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001b). Synaesthesia: A window into perception, thought and languag *t. Journal of Consciousness Studies,* 8(12), 3-34.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2002a). Synesthetic colors support symmetry perception and apparent motion. *Abstracts of the Psychonomic Society's 43rd Annual Meeting,* 7,79.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2002b, November). Synesthetic colors support symmetry perception and apparent motion. Poster session presented at the 43rd annual meeting of the Psychonomic Society, Kansas City, MO.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2003). Hearing colors, tasting shapes. *Scientific American,* 288(5), 42-49.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2005a). The emergence of the human mind: Some clues from synesthesia. In L. C. Robertson & N. Sagiv (Eds.), *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience* (pp. 147-190). New York: Oxford University Press.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2005b). Synesthesia: What does it tell us about the emergence of qualia, metaphor, abstract thought, and language? In J. L. van Hemmen & T. J. Sejnowski (Eds.), *23problems in systems neuroscience.* Oxford, UK: Oxford University Press.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2006, October). Hearing colors, tasting shapes. Secrets of the senses [Special issue]. *Scientific American,* 76-83.

Ramachandran, V. S., & McGeoch, P. D. (2007). Occurrence of phantom genitalia after gender reassignment surgery. *Medical Hypotheses,* 69(5), 1001-1003.

Ramachandran, V. S., McGeoch, P. D., & Brang, D. (2008). *Apotemnophilia: A neurological disorder with somatotopic alterations in SCR and MEG activation.* Paper presented at the annual meeting of the Society for Neuroscience, Washington, DC.

Ramachandran, V. S., & Oberman, L. M. (2006a, May 13). Autism: The search for Steven. *New Scientist,* pp. 48-50.

Ramachandran, V. S., & Oberman, L. M. (2006b, November). Broken mirrors: A theory of autism. *Scientific American,* 295(5), 62-69.

Ramachandran, V. S., & Rogers-Ramachandran, D. (2008). Sensations referred to a patient's phantom arm from another subjects intact arm: Perceptual correlates of mirror neurons. *Medical Hypotheses,* 70(6), 1233-1234.

Ramachandran, V. S., Rogers-Ramachandran, D., & Cobb, S. (1995). Touching the phantom limb. *Nature, Y71,*489-490.

'Restak, R. (2000). *Mysteries of the mind.* Washington, DC: National Geographic Society.

Rizzolatti, G., *Sc* Arbib, M. A. (1998). Language within our grasp. Trends in *Neurosciences,* 21,188-194.

Rizzolatti, G., & Destro, M. E (2008). Mirror neurons. *Scholarpedia,* 3(1), 2055.

Rizzolatti, G,, Fadiga, L., Fogassi, L,, & Gallese, V. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research,* 3,131-141.

Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience,*

2, 661-670.

Ro, T., Fame, A., Johnson, R. M., Wedeen, V., Chu, Z., Wang, Z. J., et al. (2007). Feeling sounds after a thalamic lesion. *Annals of Neurology,* 62(5), 433-441.

‘Robertson, I. (2001). Mind sculpture. New York: Bantam Books. Robertson, L. C., & Sagiv, N. (2005). *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience.* New York: Oxford University Press.

’Rock, I., & Victor, J. (1964). Vision and touch: An experimentally created conflict between the two senses. *Science,* 143, 594-596.

Rosen, B., & Lundborg, G. (2005). Training with a mirror in rehabilitation of the hand. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery,* 39(104-108).

Rouw, R., & Scholte, H. S. (2007). Increased structural connectivity in grapheme-color synesthesia. *Nature Neuroscience,* 10(6), 792-797.

Saarela, M. V., Hlushchuk, Y., Williams, A. C., Schurmann, M., Kalso, E., & Hari, R.

(2007) . The compassionate brain: Humans detect intensity of pain from another’s face. *Cerebral Cortex,* 17(1), 230-237.

Sagiv, N., Simner, J., Collins, J., Butterworth, B., & Ward, J. (2006). What is the relationship between synaesthesia and visuo-spatial number forms? *Cognition,* 101(1), 114-128.

’Sacks, O. (1985). *The man who mistook his wife for a hat.* New York: HarperCollins.

’Sacks, O. (1995). *An anthropologist on Mars.* New York: Alfred A. Knopf.

’Sacks, O. (2007). *Musicophilia: Tales of music and the brain.* New York: Alfred A. Knopf.

Sathian, K., Greenspan, A. I., & Wolf, S. L. (2000). Doing it with mirrors: A case study of a novel approach to neurorehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair,* 14,73-76.

Saxe, R., & Wexler, A. (2005). Making sense of another mind: The role of the right temporo-parietal junction. *Neuropsychologia,* 43,1391-1399.

’Schacter, D. L. (1996). *Searching for memory.* New York: Basic Books.

Schiff, N. D., Giacino, J. T., Kalmar, K., Victor, J. D., Baker, K., Gerber, M., et al. (2007). Behavioural improvements with thalamic stimulation after severe traumatic brain injury. *Nature,* 448,600-603.

Selles, R. W., Schreuders, T. A., & Stam, H. J. (2008). Mirror therapy in patients with causalgia (complex regional pain syndrome type II) following peripheral nerve injury: Two *eases. Journal of Rehabilitation Medicine,* 40,312-

314.

’Sierra, M,, & Berrios, G. E. (2001). The phenomenological stability of depersonalization: Comparing the old with the new. *The Journal of Nervous and Mental Disease,* 189(9), 629-636.

Simner, J., & Ward, J. (2006). Synaesthesia: The taste of words on the tip of the tongue. *Nature,* 444(7118), 438.

Singer, T, (2006). The neuronal basis and ontogeny of empathy and mind reading: Review of literature and implications for future research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 6,*855-863.

Singer, W., & Gray, C. M. (1995). Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annual Review of Neuroscience,* 18, 555-586.

Smilek, D., Callejas, A., Dixon, M. J., & Merikle, P. M. (2007). Ovals of time: Timespace associations in synaesthesia. *Consciousness and Cognition,* 16(2), 507-519.

Snyder, A. W,, Mulcahy, E., Taylor, J. L., Mitchell, D. J., Sachdev, P., & Gandevia, S. C. (2003). Savant-like skills exposed in normal people by suppressing the left frontotemporallob *t. Journal of Integrative Neuroscience,* 2(2), 149-158.

‘Snyder, A., & Thomas, M. (1997). Autistic savants give clues to cognition. *Perception,* 26(1), 93-96.

‘Solms, M., & Turnbull, O. (2002). The brain and the inner world: An introduction to the neuroscience of subjective experience. New York: Other Press.

Stevens, J. A., & Stoykov, M. E. (2003). Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,* 84, 1090-1092.

Stevens, J. A., & Stoykov, M. E. (2004). Simulation of bilateral movement train-iing through mirror reflection: A case report demonstrating an occupational therapy technique for hemiparesis. *Topics in Stroke Rehabilitation,* 11, 59-66.

Sumitani, M,, Miyauchi, S., McCabe, C. S., Shibata, M., Maeda, L., Saitoh, Y., et al.

(2008) **. Mirror visual feedback alleviates deafferentation pain, depending on qualitative aspects of the pain: A preliminary report. Rheumatology (Oxford), 47, 1038-1043.**

Siitbeyaz, S., Yavuzer, G., Sezer, N., & Koseoglu, B. E (2007). Mirror therapy enhances lower-extremity motor recovery and motor functioning after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,* 88, 555-559.

Tang, Z. Y., Zhou, H. Y., Zhao, G., Chai, L. M., Zhou, M., Lu, J., et al. (1991). Preliminary result of mixed bacterial vaccine as adjuvant treatment of hepatocellular carcinoma. *Medical Oncology & Tumor Pharmacotherapy,* 8,23-28.

Thioux, M., Gazzola, V., & Keysers, C. (2008). Action understanding: How, what and why. Current Biology, 18(10), 431-434. ‘Tinbergen, N. (1954). *Curious naturalists.* New York: Basic Books.

Tranel, D., & Damasio, A. R. (1985). Knowledge without awareness: An

autonomic index of facial recognition by prosopagnosics. *Science,* 228(4706), 1453-1454.

Tranel, D., & Damasio, A. R. (1988). Non-conscious face recognition in patients with face agnosia. *Behavioural Brain Research,* 30(3), 239-249.

‘Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two visual streams. In D. J. Ingle, M. A. Goodale, & R. J. W. Mansfield *(Eds.), Analysis of visual behavior.* Cambridge, MA: MIT Press.

Vallar, G., & Ronchi, R. (2008). Somatoparaphrenia: A body delusion. A review of the neuropsychological literature. *Experimental Brain Research,* 192(3), 533-551.

Van Essen, D. C., & Maunsell, J. H. (1980). Two-dimensional maps of the cerebral *concx.Journal of Comparative Neurology,* 191(2), 255-281.

Vladimir Tichelaar, Y. I., Geertzen, J. H,, Keizer, D,, & Van Wilgen, P. C. (2007). Mirror box therapy added to cognitive behavioural therapy in three chronic complex regional pain syndrome type I patients: A pilot study. *International Journal of Rehabilitation Research,* 30,181-188.

*Walsh, C. A., Morrow, E. M. , & Rubenstein, J. L. (2008). *Autism and brain development.* Cell, 135(3), 396-400.

Ward, J., Yaro, C., Thompson-Lake, D., & Sagiv, N. (2007). Is synaesthesia associated with particular strengths and weaknesses? UK Synaesthesia association meeting. *Weiskrantz, L. (1986). *Blindsight: A case study and implications.* New York: Oxford University Press.

Wicker, B,, Keysers, C., Plailly, J., Royet, J. P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in my insula: The common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron,* 40,655-664.

Winkielman, P., Niedenthal, P. M., & Oberman, L. M. (2008). The Embodied Emotional Mind. In G. R. Smith & E. R. Smith (Eds.), *Embodied grounding: Social, cognitive, affective, and neuroscientific approaches.* New York: Cambridge University Press. Wolf, S. L., Winstein, C. J., Miller, J. P., Taub, E., Uswatte, G., Morris, D., et al. (2006). Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: The EXCITE randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association,* 296,2095-2104.

Wolpert, L. (2001). *Malignant sadness: The anatomy of depression.* New York: Faber and Faber.

Yang, T. T., Gallen, C., Schwartz, B., Bloom, F. E., Ramachandran, V. S., & Cobb, S.

(1994) . Sensory maps in the human brain. *Nature,* 368, 592-593.

Yavuzer, G., Selles, R. W., Sezer, N., Siitbeyaz, S., Bussmann, J. B., Koseoglu, F., et al.

(2008) . Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,* 89(3), 393-398. Young, A. W., Leafhead, K. M., & Szulecka, T. K. (1994). Capgras and Cotard delusions.

Psychopathology, 27,226-231.

‘Zeki, S. (1993). A Vision of the Brain. Oxford: Oxford University Press. Zeki, S. (1998). Art and the brain. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences,* 127(2), 71-104.

РИСУНКИ ПРЕДОСТАВЛЕНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Рис. В.1 В.С. Рамачандран

Рис. В.2 В.С. Рамачандран

Рис. В.3 Из: Brain, Mind, and Behavior, Second Edition, by Floyd Bloom and Arlyne Laserson

ГЛАВА 1

Рис. 1.1 В.С. Рамачандран

Рис. 1.2 В.С. Рамачандран

Рис. 1.3 В.С. Рамачандран

Рис. 1.4 В.С. Рамачандран

ГЛАВА 2

Рис. 2.1 В.С. Рамачандран

Рис. 2.2 Al Seckel (с разрешения)

Рис. 2.3 В.С. Рамачандран

Рис. 2.4 В.С. Рамачандран

Рис. 2.5 В.С. Рамачандран

Рис. 2.6 David Van Essen (с разрешения)

Рис. 2.7 Из: Richard Gregory, The Intelligent Eye (1979), (фотограф: Ronald C. James, с разрешения)

Рис. 2.8 В.С. Рамачандран

****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****

Рис. 2.9 В.С. Рамачандран
Рис. 2.10 В.С. Рамачандран
Рис. 2.11 Glyn Humphreys (с разрешения)

ГЛАВА 3
Рис. 3.1 В.С. Рамачандран
Рис. 3.2 В.С. Рамачандран
Рис. 3.3 В.С. Рамачандран
Рис. 3.4 В.С. Рамачандран
Рис. 3.5 В.С. Рамачандран
Рис. 3.6 В.С. Рамачандран
Рис. 3.7 В.С. Рамачандран
Рис. 3.8 Из: Francis Galton, «Visualised Numerals», Journal of the Antropological Institute, 10(1881) 85-102

ГЛАВА 4
Рис. 4.1 Giuseppe di Pellegrino (с разрешения)
Рис. 4.2 В.С. Рамачандран
ГЛАВА 6
Рис. 6.1 В.С. Рамачандран
Рис. 6.2 В.С. Рамачандран
ГЛАВА 7
Рис. 7.1 Из: Animal Architecture by Karl Frisch and Otto von Frisch, illustrations copyright © 1974 by Tudor Holldober. Воспроизведено с разрешения Harcourt, Inc.
Рис. 7.2 Armita Chatterjee (с разрешения)
Рис. 7.3 Reunion des Musees Nationaux/Art Resource, NY
Рис. 7.4 В.С. Рамачандран
Рис. 7.5 В.С. Рамачандран
Рис. 7.6 В.С. Рамачандран
Рис. 7.7 Rosemania for Wikicommons
Рис. 7.8 В.С. Рамачандран

ГЛАВА 8
Рис. 8.1 Из: Nadia: A Cse of Extraordinary Drawing Ability in an Autistic Child (1978) by Lorna Selfe Рис. 8.2 В.С. Рамачандран
Рис. 8.3 В.С. Рамачандран
Рис. 8.4 В.С. Рамачандран
Рис. 8.5 © The Metropolitan Museum of Art/ Art Resourse, NY

ГЛАВА 9

Рис. 9.1 В.С. Рамачандран
Рис. 9.2 В.С. Рамачандран

ОБ АВТОРЕ

Вилейанур С. Рамачандран является директором Центра исследования

****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****
****

мозга и познавательных способностей, профессором психологического факультета и программы нейробиологии Калифорнийского университета, Сан-Диего, а также адъюнкт-профессором биологии в институте Солка.

Рамачандран получил медицинское образование и впоследствии степень доктора наук в Тринити-колледже в Кембридже. Его ранняя работа была посвящена зрительному восприятию, однако он более известен своими экспериментами в области поведенческой неврологии, которые, несмотря на свою крайнюю простоту, весьма сильно повлияли на наши представления о мозге. Ричард Докинз назвал его «Марко Поло современности», а нобелевский лауреат Эрик Р. Кендел «современным Полем Брока».

В 2005 году Рамачандран был награжден медалью Генри Дейла и избран пожизненным почетным членом Королевского института Великобритании. Другие его награды включают в себя членство в колледже Всех Святых, две почетные докторские степени, ежегодную премию Рамона-и-Кахаля Международной психоневрологической ассоциации и медаль Аренса Капперса Нидерландской Королевской академии наук. В 2003 году он прочел годичный цикл рейтовских лекций на Би-би-си, первый цикл которых был прочтен в 1949 году Бертраном Расселом. В 1995 году он прочел цикл из 10 лекций, посвященных работе мозга, на праздновании 25-летней годовщины Общества нейробиологии. Совсем недавно президент Индии присудил ему третью высшую гражданскую награду страны Падма Бхушан.

Получившая широкое признание книга Рамачандрана Phantoms in the Brain послужила основой для двухсерийного фильма на канале PBS. Он появлялся в «Шоу Чарли Роуза», а Newsweek включила его имя в «Клуб века» список из ста наиболее значимых людей прошедшего столетия, достойных внимания.